



M 2014

# **CRIAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DE UM PCO (*PRODUCT COST OPTIMIZATION*) NA LITOGRAFIA**

**PEDRO MIGUEL SOARES DE PINHO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA

À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM  
ENGENHARIA INDUSTRIAL E GESTÃO

# **Criação e sistematização de um PCO (Product Cost Optimization) na litografia**

*Pedro Miguel Soares de Pinho*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Hermenegildo Manuel Cristina Pereira



**FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2014-07-01

*Aos meus pais e amigos,*

## Resumo

No contexto atual, de globalização do mercado, a competitividade exerce uma pressão permanente nas empresas desafiando-as em satisfazer as necessidades e expectativas dos seus clientes, sendo para isso determinante a otimização dos seus recursos, produzindo de modo eficaz e a tempo com o menor custo possível.

É neste contexto que surge o *Lean Manufacturing* ou na sua evolução mais recente, *Lean Thinking*, uma filosofia de liderança e gestão que aposta na sistemática eliminação do desperdício e na criação de valor. Esta filosofia tem ganho adeptos em todas as áreas de atividade económica e alcançou uma reputação a nível mundial sustentada pelo sucesso obtido dos princípios *Lean* em empresas de topo no setor industrial, como é o caso da *Toyota Motors Corporation*.

Este desígnio trata assim da aplicação deste tipo de princípios e soluções, num contexto de desenvolvimento do projeto de dissertação em ambiente empresarial.

O projeto inseriu-se na fábrica de litografia e teve como objetivo implementar um plano de PCO (*Product Cost Optimization*), para a otimização dos recursos e a diminuição dos custos associados.

O presente projeto foi planeado e desenvolvido para identificar o âmbito da otimização pretendida e, posteriormente, criar e sistematizar um plano de otimização para definir e implementar as soluções com impacto na resolução dos constrangimentos identificados.

No final do projeto os resultados revelaram-se positivos, tendo-se estabelecido um procedimento e um planeamento que permitissem a sustentabilidade dos mesmos, continuamente revistos e melhorados.

## **Creation and systematization of a PCO (*Product Cost Optimization*) in lithography**

### **Abstract**

In the current context of market globalization, competitiveness exerts a permanent pressure on companies challenging them to meet the needs and expectations of its customers, and for this it is crucial the optimization of its resources, producing effectively and on time at the lowest possible cost.

It's in this context that is born the *Lean Manufacturing*, or in its more recent form, *Lean Thinking*, a leadership and management philosophy that focuses on the systematic elimination of waste and value creation. This philosophy has earned followers in all areas of economic activity and has achieved a worldwide reputation sustained by the success of *Lean* principles in top companies in the industrial sector, as is the case of *Toyota Motors Corporation*.

This design deals with the application of such principles and solutions, in the context of dissertation project development in an enterprise environment.

The project was part of the lithography factory and aimed to implement a PCO (*Product Cost Optimization*), for optimizing resources and reducing associated costs.

This project was planned and developed to identify the scope of the proposed optimization and subsequently create and systematize an optimization plan to define and implement the solutions that have an impact on solving the constraints identified.

At the end of project, the results were positive and was established a procedure and a planning that allowed their sustainability, continuously reviewed and improved.

## **Agradecimentos**

À Colep, pela oportunidade e por todo o apoio proporcionado no decorrer do projeto.

Ao Eng. Pedro Tavares, na qualidade de orientador do projeto na empresa, pela ajuda e pelos ensinamentos transmitidos.

Ao José António pelo acompanhamento contínuo e inexcedível apoio prestado ao longo de todo o projeto.

À Eng. Raquel pela disponibilidade e preocupação constante.

Ao Fernando Paulo, ao Emanuel, ao Gonçalo e ao Diogo pelo dia a dia e experiências partilhadas.

A todos os colaboradores da Colep que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste projeto.

Ao Eng. Hermenegildo Manuel Cristina Pereira, na qualidade de orientador da FEUP, pela disponibilidade e interesse demonstrados em vários momentos do projeto.

A todos os meus amigos que partilharam comigo este caminho, pelos momentos inesquecíveis.

Aos meus pais, aos meus avós e ao meu irmão por estarem sempre presentes em todos os momentos da minha vida. Sem eles isto não seria possível.

A toda a minha família.

À Susana por toda a paciência e por tudo o que representa para mim.

A todos um muito Obrigado.

## Índice de Conteúdos

1. Introdução .....	1
1.1 Apresentação da Empresa Colep .....	1
1.1.1 História.....	1
1.1.2 Missão, Visão, Valores .....	1
1.1.3 Presença internacional .....	1
1.2 Apresentação do projeto .....	2
1.3 Abordagem e metodologias .....	2
1.4 Temas abordados e sua organização no presente relatório .....	3
2. Enquadramento teórico .....	4
2.1 O conceito <i>Lean Thinking</i> .....	4
2.2 A origem do <i>Lean Thinking</i> .....	4
2.3 Princípios <i>Lean</i> .....	5
2.4 Os 7 tipos de desperdício.....	5
2.5 Ferramentas/soluções para implementação do <i>Lean Thinking</i> .....	6
2.5.1 Ciclo PDCA.....	6
2.5.2 Six Sigma – DMAIC .....	7
2.5.3 Análise ABC.....	7
2.5.4 5W .....	8
2.5.5 Diagrama causa-efeito.....	8
2.5.6 Trabalho padronizado .....	8
2.5.7 Gestão Visual .....	8
2.5.8 Os Cinco S (5'S).....	8
3. Contextualização e apresentação do problema.....	9
3.1 Produto e descrição do processo produtivo .....	9
3.1.1 Corte primário .....	9
3.1.2 Litografia .....	9
3.1.3 Corte secundário .....	10
3.2 Linhas convencionais e ultravioleta (UV) .....	10
3.2.1 Processo de impressão (Impressão offset).....	10
3.2.2 Processo de envernizamento .....	13
3.3 Análise ao custo de compras da litografia.....	14
3.4 Análise inicial do processo e identificação do principal alvo de otimização .....	15
3.5 Análise ABC dos formatos litografados.....	16
4. Caracterização do problema e identificação de oportunidades de melhoria - Plano de otimização de <i>cauchus</i> .....	18
4.1 Definição do problema e medição de aspetos chave.....	18
4.1.1 Mudança de Formato.....	19
4.1.2 Cauchu amassado/cortado .....	19
4.1.3 Desgaste/Batido .....	21
4.1.4 Descasque nas reservas .....	21
4.1.5 Levantamento de dados complementares .....	21
4.2 Análise dos dados .....	22
4.2.1 Análise dos registos efetuados pelos operadores .....	22

4.2.2	Análise ao acompanhamento complementar das linhas 11, 13 e 15 .....	27
4.2.3	Causas chave .....	30
4.2.4	Análise ao consumo de cauchus nas linhas 11, 13 e 15 .....	31
5.	Testes realizados e apresentação do protótipo desenvolvido .....	32
5.1	Testes realizados a produtos recuperadores e restauradores de <i>cauchus</i> .....	32
5.1.1	Teste 1: Kopi-Smash (Recuperador de cauchus) .....	32
5.1.2	Teste 2: Regummi S (Restaurador de cauchus).....	33
5.2	Protótipo para reutilização e otimização de <i>cauchus</i> .....	36
5.2.1	1ª Etapa – Troca de cauchu .....	40
5.2.2	2ª Etapa – Lavar o cauchu.....	41
5.2.3	3ª Etapa – Verificar e medir a área disponível .....	42
5.2.4	4ª Etapa – Identificar e armazenar o cauchu .....	43
5.2.5	5ª Etapa – Procurar cauchu usado na estrutura .....	44
6.	Resultados obtidos e outras propostas .....	46
6.1	Resultados do protótipo desenvolvido.....	46
6.2	Outros trabalhos iniciados.....	48
6.2.1	Estrutura de armazenamento e reutilização de cauchus para a linha 15.....	48
6.2.2	Suportes para cauchus novos na linha 15 .....	49
7.	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	50
	Referências .....	51
	ANEXO A: Processo de funcionamento das impressoras e envernizadoras (Colep 2013). Linhas 11, 13, 15 e 3 da litografia .....	52
	ANEXO B: Representação do sistema de aplicação da tinta e do sistema de molha das linhas de impressão <i>offset</i> .....	55
	ANEXO C: Número de unidades de impressão de cada linha impressora da litografia .....	56
	ANEXO D: Tipos de <i>cauchus</i> usados na litografia.....	57
	ANEXO E: Alguns problemas observados e registados nos fundos de linha da litografia (ao nível da ordenação, arrumação e organização) .....	58
	ANEXO F: Análise ABC dos formatos litografados nas linhas 11, 13, 15 e 5 .....	59
	ANEXO G: Diagrama causa-efeito aplicado às causas que originam a troca de <i>cauchu</i> .....	73
	ANEXO H: Resumo das causas principais de troca de <i>cauchus</i> e respetivas causas secundárias identificadas nos dados registados pelos operadores das linhas 11, 13 e 15 .....	74
	ANEXO I: Ficha técnica do produto <i>Kopi-Smash</i> (Recuperador de <i>cauchus</i> ).....	77
	ANEXO J: Ficha técnica do <i>Regummi S</i> (Restaurador de <i>cauchus</i> ) .....	78
	ANEXO K: Listas dos 30 formatos mais litografados e respetivas dimensões de folha para as linhas 11 e 13 .....	79
	ANEXO L: Verificação e medição da área disponível do <i>cauchu</i> para posterior armazenamento .....	82
	ANEXO M: Detalhe dos <i>cauchus</i> armazenados e suspensos nas barras da estrutura de armazenamento e reutilização .....	83



ANEXO N: Estrutura de armazenamento e reutilização de <i>cauchus</i> das linhas 11 e 13 com as alterações efetuadas .....	84
ANEXO O: Fluxograma com o processo de reutilização de <i>cauchus</i> colocado junto à estrutura de armazenamento .....	85
ANEXO P: Resumo dos principais resultados aferidos para o processo de monitorização e controlo ao protótipo desenvolvido .....	86
ANEXO Q: Estrutura de armazenamento e reutilização de <i>cauchus</i> para a linha 15 .....	87
ANEXO R: Aplicação de 5S - Local para depósito de <i>cauchus</i> na linha 15 antes e depois de aplicada a metodologia .....	88

## **Siglas**

**CV** - Convencional

**L2** - Linha nº 2

**L3** - Linha nº 3

**L4** - Linha nº 3

**L5** - Linha nº 5

**L6** - Linha nº 6

**L11** - Linha nº 11

**L13** - Linha nº 13

**L15** - Linha nº 15

**MF** - Mudança de Formato

**PDCA** - *Plan, Do, Check, Act*

**TPS** - *Toyota Production System*

**TMC** - *Toyota Motors Company*

**UV** - Ultravioleta

**5W** – *Five Whys*

## Índice de Figuras

Figura 1 – Benefícios da redução do desperdício (adaptado de Werkema (2006)) .....	6
Figura 2 - Ciclo de melhoria de Deming e a melhoria contínua (Pinto 2008) .....	7
Figura 3 - Exemplo de um produto da <i>Printing Plant</i> .....	9
Figura 4 - Corte primário (Littell) .....	9
Figura 5 - Folha litografada .....	10
Figura 6 - Princípio da impressão <i>offset</i> (Colep 2013).....	11
Figura 7 - Posicionamento do balote (Colep 2013).....	11
Figura 8 - Cilindro <i>cauchu</i> .....	12
Figura 9 - Sistema de aplicação de verniz (Colep 2013) .....	13
Figura 10 - Fundo de linha da L6 .....	13
Figura 11 - Custo associado às compras da litografia no ano de 2013.....	14
Figura 12 - Diagrama causa-efeito aplicado às causas que originam a troca de <i>cauchu</i> .....	18
Figura 13 - Cortes no <i>cauchu</i> devido à rebarba da folha (corte atrás mais visível que o corte lateral) .....	19
Figura 14 - Folha engelhada (à esquerda) e <i>cauchu</i> amassado por folha engelhada (à direita) .....	20
Figura 15 - Folha dobrada no canto (à esquerda). <i>Cauchu</i> amassado por folha dobrada (à direita) .....	20
Figura 16 - Pequena falha na impressão (à esquerda). Pedaco de correia no meio de folhas de prova (à direita) .....	20
Figura 17 - Causas principais da troca de <i>cauchus</i> na L11 .....	23
Figura 18 - Causas secundárias da troca de <i>cauchus</i> por MF na L11 (à esquerda). Causas secundárias da troca de <i>cauchus</i> amassados na L11 (à direita) .....	23
Figura 19 - Causas principais da troca de <i>cauchus</i> na L13.....	24
Figura 20 - Causas secundárias da troca de <i>cauchus</i> por MF na L13 (à esquerda). Causas secundárias da troca de <i>cauchus</i> cortados na L13 (à direita) .....	24
Figura 21 - Causas secundárias da troca de <i>cauchus</i> amassados na L13 .....	25
Figura 22 - Causas principais da troca de <i>cauchus</i> na L15.....	25
Figura 23 - Causas secundárias da troca de <i>cauchus</i> cortados na L15 (à esquerda). Causas secundárias da troca de <i>cauchus</i> por MF na L15.....	26
Figura 24 - Principais causas da troca de <i>cauchus</i> identificadas pelos registos dos operadores.....	27
Figura 25 – Causas principais (à direita) e secundárias (à esquerda) da troca de <i>cauchus</i> na L11 em função do nº de <i>cauchus</i> trocados.....	28
Figura 26 - Causas principais (à direita) e secundárias (à esquerda) da troca de <i>cauchus</i> na L13 em função do nº de <i>cauchus</i> trocados.....	29
Figura 27 - Causas principais (à direita) e secundárias (à esquerda) da troca de <i>cauchus</i> na L15 em função do nº de <i>cauchus</i> trocados.....	29

Figura 28 - Causas chave da troca de <i>cauchus</i> para a L11, L13 e L15 .....	30
Figura 29 - Método efetuado para confirmar o nº exato de <i>cauchus</i> consumidos em cada linha .....	31
Figura 30 - Análise ao consumo de <i>cauchus</i> na L11, L13 e L15 .....	31
Figura 31 - <i>Kopi-Smash</i> (200 ml para teste) .....	32
Figura 32 - Lavagem do <i>cauchu</i> com álcool isopropílico (à esquerda). Produto aplicado (com um pincel) no corte atrás de um <i>cauchu</i> semi compressível (à direita) .....	33
Figura 33 - Aplicação do produto no corte atrás de um <i>cauchu</i> compressível (à esquerda). Produto aplicado no defeito de um <i>cauchu</i> provocado por folha engelhada (à direita) .....	33
Figura 34 - Defeito na impressão antes (à esquerda) e depois da aplicação do <i>Regummi S</i> (à direita) num <i>cauchu</i> amassado por folha engelhada .....	34
Figura 35 - Defeito na impressão antes (à esquerda) e depois da aplicação do <i>Regummi S</i> (à direita) num <i>cauchu</i> amassado por folha dobrada .....	35
Figura 36 - <i>Cauchu</i> após limpeza com o produto restaurador ( <i>Regummi S</i> ) .....	36
Figura 37 - Estrutura de teste para reutilização de <i>cauchus</i> da L11 e L13 .....	38
Figura 38 - Perfis de alumínio para suportar os <i>cauchus</i> na estrutura (à esquerda). <i>Cauchus</i> armazenados na estrutura (à direita) .....	38
Figura 39 - Exemplo da área disponível de um <i>cauchu</i> .....	39
Figura 40 - Processo de reutilização de <i>cauchus</i> para a L11 e L13 .....	40
Figura 41 – Produto restaurador de <i>cauchus</i> (à esquerda). Processo de lavagem do <i>cauchu</i> no cilindro (à direita) .....	42
Figura 42 - Listas com os formatos mais litografados (à esquerda da L13 e à direita da L11) e capa plástica com os papéis de identificação .....	43
Figura 43 - Exemplo de um papel para identificação de <i>cauchus</i> armazenados .....	43
Figura 44 - Placas com os papéis de identificação para <i>cauchus</i> armazenados (à esquerda). Placas de identificação vazias associadas a cada barra de suporte (à direita) .....	44
Figura 45 - Consumo diário acumulado de <i>cauchus</i> para a L11 e L13 .....	46
Figura 46 - Redução diária do consumo de <i>cauchus</i> face ao consumo inicial (para a L11, L13 e consumo agregado das duas linhas) .....	47
Figura 47 – Suportes para colocação de <i>cauchus</i> novos junto às unidades de impressão da L15 .....	49

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Custos associados à compra de <i>cauchus</i> no ano de 2013 .....	15
Tabela 2 - Análise ABC dos formatos litografados na L11 .....	16
Tabela 3 - Análise ABC dos formatos litografados na L13 .....	17
Tabela 4 - Análise ABC dos formatos litografados na L15 .....	17
Tabela 5 - Análise ABC dos formatos litografados na L5 .....	17
Tabela 6 – <i>Template</i> para o registo das trocas de <i>cauchu</i> .....	21
Tabela 7 - <i>Template</i> para registo das trocas de <i>cauchu</i> durante o acompanhamento complementar.....	27
Tabela 8 - Pequena amostra da lista com os formatos mais litografados na L11 .....	41

## 1. Introdução

### 1.1 Apresentação da Empresa Colep

A Colep, uma das empresas do Grupo RAR, está situada em Vale de Cambra, e é um líder global nas indústrias de embalagens e *contract manufacturing* de produtos de consumo. Atualmente a empresa apresenta um volume de negócios de 543 milhões de euros e emprega cerca 3600 pessoas em Portugal, Brasil, Alemanha, Emirados Árabes Unidos, Espanha, México, Polónia e Reino Unido.

#### 1.1.1 História

Em 1965 foi fundada a Colep, em Vale de Cambra, e foi inicialmente vocacionada para o fabrico de embalagens metálicas. Dado o sucesso obtido, em 1975, à empresa é adicionado o *Contract Manufacturing* (formulação fabrico, enchimento e embalamento) e, em 1982, foi adicionado o fabrico de embalagens plásticas.

#### 1.1.2 Missão, Visão, Valores

**Missão:** “Colaborar com os nossos clientes para proporcionar o bem-estar aos consumidores.” (Colep 2014)

**Visão:** “Ser o líder na criação de valor, fornecendo aos nossos clientes soluções de embalagem, desenvolvimento de produto e produção através de inovação, tecnologia e práticas sustentáveis.” (Colep 2014)

#### **Valores:**

- Foco no cliente: ser proactivos em alcançar e exceder as expectativas dos clientes externos e internos.
- Ética: atuar com respeito, confiança e sentido de justiça.
- Aprendizagem e criatividade: disponibilidade para aprender e ser criativos na procura constante de soluções novas com aplicação prática.
- Criação de valor: comprometidos com a criação sustentável de valor para a empresa e todas as partes interessadas.
- Paixão pela excelência: esforço por continuamente melhorar e alcançar a excelência em tudo o que se faz.

#### 1.1.3 Presença internacional

A Colep tem 8 unidades industriais na Europa, localizadas em Portugal, Espanha, Alemanha e Polónia e, no Brasil, possui três unidades industriais em parceria com os grupos Provider e Total Pack. Mais recentemente, em 2013, a Colep adquiriu a fábrica de produção de aerossóis no México e fez uma aliança com a Scitra no Médio Oriente.

A unidade industrial portuguesa, em Vale de Cambra, é a mais completa uma vez que produz embalagens metálicas (aerossóis, embalagens alimentares e embalagens industriais), embalagens plásticas, faz o enchimento de embalagens e ainda o reembalamento de produto acabado.

## 1.2 Apresentação do projeto

O projeto insere-se na elaboração da dissertação de mestrado e foi realizado na *Printing Plant*, área produtiva da Colep (Vale de Cambra), nomeadamente na fábrica de litografia.

Este projeto foi proposto pela área de produção da litografia e tinha como objetivo claro, a criação e sistematização de um plano de *PCO* (*Product Cost Optimization*) utilizando metodologias *lean manufacturing*. A aposta recente desta área em projetos de otimização de custos traduzia-se no planeamento e implementação de um *PCO* na fábrica de litografia utilizando metodologias *lean manufacturing*, para a otimização de recursos e diminuição dos custos associados.

Era proposto, no presente projeto, que incidisse na otimização de materiais, como por exemplo matrizes e *cauchus*, cujo custo anual era bastante elevado (cerca de 700.000 euros). Por outro lado, era também proposta a otimização de recursos, nomeadamente os humanos no fundo de linha.

## 1.3 Abordagem e metodologias

Sendo grande a abrangência do projeto curricular e curta a duração do mesmo foi proposta uma análise inicial ao processo produtivo da litografia, no sentido de avaliar quais as oportunidades de melhoria no *Gemba*, que deveriam ser priorizadas pelo impacto que teriam nos resultados. Foram identificadas algumas oportunidades e definido como objetivo principal a otimização de materiais, mais propriamente os *cauchus* usados no processo de impressão

Foi então criado e sistematizado um plano de otimização de *cauchus*, que contemplava o uso dos mesmos e se apoiava num processo de armazenamento e posterior reutilização.

Numa fase inicial cumpriu-se um plano de integração nas diferentes secções da empresa, tendo-se no final iniciado o aprofundamento dessa mesma integração na fábrica de litografia.

Simultaneamente foi feito um estudo e revisão de conceitos associados ao *lean manufacturing*, que teve por base uma revisão bibliográfica com a consulta de teses de anos anteriores. No mesmo âmbito, estudaram-se os conceitos associados aos processos de impressão e envernizamento da litografia, disponibilizados pela área de produção.

Para a caracterização inicial do contexto foi definida a seguinte metodologia:

- Observação e acompanhamento inicial de todo o processo produtivo
- Análise ao custo das compras da litografia
- Análise inicial e levantamento de oportunidades de melhoria
- Análise *ABC* dos formatos litografados

Definido o objetivo principal do projeto, foi elaborado um plano de otimização, em cinco fases, prevendo a aplicação conjunta de duas metodologias, o ciclo *PDCA* e o *DMAIC*:

1. Definição inicial do problema, onde foi tida como apoio a metodologia inicial referida anteriormente.
2. Mensuração dos aspetos chave. Nesta fase foram utilizadas diversas ferramentas e metodologias como o *5W*, diagrama de causa-efeito, levantamento de dados registados pelos operadores e levantamento de dados complementares no *Gemba*.
3. Análise dos dados mensurados com recurso a histogramas, e identificação das causas chave e oportunidades de melhoria.

4. Realização de testes e implementação de um protótipo para otimização do problema.
5. Controlo e monitorização do protótipo desenvolvido no sentido de avaliar os resultados obtidos.

Esta estratégia foi sistematizada num plano e cronograma de projeto, validados pelo Orientador FEUP.

#### **1.4 Temas abordados e sua organização no presente relatório**

A estrutura do presente relatório encontra-se dividida em sete capítulos, no sentido de explicar a sequência lógica dos acontecimentos, tendo por base a metodologia desenvolvida.

Neste capítulo inicial é feita uma apresentação sucinta da empresa e do projeto sendo enunciados os objetivos pretendidos. No final apresentam-se as metodologias utilizadas para a resolução dos problemas e a estrutura e organização da dissertação.

No segundo capítulo é apresentado o enquadramento teórico que serviu de base para a aplicação da metodologia utilizada no projeto.

No terceiro capítulo é feita a contextualização e a apresentação do problema. Este capítulo trata da apresentação do processo produtivo, da análise inicial ao processo e dos custos associados à litografia, sendo descritos os problemas observados, as oportunidades de melhoria e identificado o objetivo principal do projeto e o foco da otimização. No final do capítulo é apresentada a análise *ABC* aos formatos litografados, verificando aqueles que são frequentemente impressos na litografia.

No capítulo seguinte, caracterizam-se os constrangimentos detetados no alvo principal da otimização, identificado no capítulo anterior. Inicialmente são apresentadas a primeira e segunda etapas da metodologia *DMAIC* utilizada, e no final é reportada a análise aos dados mensurados e a identificação das oportunidades de melhoria.

O quinto capítulo centra-se na aplicação da quarta etapa da metodologia *DMAIC*, com a apresentação dos testes realizados e do protótipo de otimização desenvolvido.

No sexto capítulo são apresentados os resultados obtidos para o plano de otimização e protótipo desenvolvido. No final desta secção são referidos outros trabalhos iniciados e que se enquadram na continuação deste projeto e na otimização de custos na litografia.

No último capítulo estão apresentadas as conclusões deste projeto e em anexos encontram-se documentos elaborados ao longo do projeto e que servem de apoio ao presente documento.



## 2. Enquadramento teórico

### 2.1 O conceito *Lean Thinking*

O *Lean Thinking* é, segundo Pinto (2014), uma “*filosofia de liderança e gestão que tem por objetivo a sistemática eliminação do desperdício e a criação de valor*”.

Esta designação foi usada pela primeira vez por dois investigadores, James Womack e Daniel Jones, e desde aí tem-se tornado num dos modelos de gestão mais bem-sucedidos no mundo empresarial. Segundo Womack e Jones (1996), esta filosofia foi definida como um “antídoto para o desperdício” de toda a atividade humana que não acrescenta valor a uma organização.

No entanto, este conceito não deve apenas cingir-se à atividade humana, mas deve também ser alargado a todo o tipo de atividade ou recursos que não se encontrem a ser usados da melhor maneira e desta forma contribuam não só para um aumento dos custos, como também do tempo e para a insatisfação dos clientes (Pinto 2014).

É notório que esta filosofia tem vindo a evoluir consideravelmente desde o seu desenvolvimento inicial e, nos dias que correm, é já aplicada em todo o tipo de sectores e atividades. De fato, em virtude da crescente importância dada pelas empresas à redução de desperdícios e de custos associados aos seus produtos, e uma vez que são várias as empresas que reportam ganhos significativos mediante a aplicação desta filosofia, torna-se cada vez mais usual e crucial a aplicação de princípios e soluções *Lean* no sentido de aumentar a competitividade das organizações.

### 2.2 A origem do *Lean Thinking*

A filosofia *Lean Thinking* tem as suas raízes no Toyota Production System (TPS), sendo por isso considerada uma extensão do sistema desenvolvido por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo a partir dos anos 40. De modo a perceber como ocorreu a evolução deste conceito é necessário fazer uma pequena contextualização no sentido de verificar como se encontrava o sector industrial nesse momento.

No final da segunda guerra mundial, o Japão encontrava-se completamente destruído, com graves problemas de subsistência e necessitava urgentemente de ser organizado. Ao contrário do que acontecia nos EUA, onde a indústria automóvel se encontrava em alta e possuía uma grande quantidade de recursos, no Japão, o modelo de produção em massa não se ajustava à realidade económica do país e a indústria automóvel tinha grandes dificuldades ao nível da capacidade e disponibilidade de vários tipos de recursos. Assim se desenvolveu um sistema com princípios diferentes da produção em massa e orientado para a eliminação do desperdício e para a satisfação das necessidades e expectativas dos clientes, o TPS (Toyota Production System).

De facto, a Toyota Motors Company, descobriu neste sistema uma forma de competir com a indústria automóvel ocidental, que oferecia pouca diversidade de produtos e era pouco flexível, limitando a capacidade de adaptação às necessidades do mercado. Com um sistema de fabrico que permitia, com poucos recursos, uma grande variedade de produtos, a TMC viu assim uma oportunidade de ganhar mercado face à feroz competitividade em qualidade e preço a que era sujeita. Com aplicação da filosofia de melhoria contínua baseada na participação de todos os colaboradores, o desenvolvimento dos sistemas de controlo *kanban* e

sistema *pull* de produção, ou a introdução de práticas de prevenção de erros (*poka-yoke*), o TPS conseguiu revolucionar a indústria automóvel.

Um estudo sobre a indústria automóvel na década de 1980, apresentado no livro *The Machine that Changed the World* (Womack, Jones, e Roos 1990), mostra que o sistema desenvolvido pela Toyota revelava já, naquele tempo, uma enorme superioridade em relação aos métodos adotados pelas empresas europeias e norte-americanas. Esta superioridade era verificada não só em termos de gestão de inventários mas também ao nível da produtividade, qualidade ou velocidade no desenvolvimento de produtos inovadores.

O TPS foi sendo adaptado gradualmente a outras empresas japonesas nas décadas seguintes, e na década de 90 começou então a generalizar-se o conceito “Lean Thinking” que viria a alcançar uma enorme reputação mundial (Pinto 2008).

### 2.3 Princípios Lean

As metodologias *Lean* implementadas têm por base cinco princípios que foram identificados por Womack e Jones na sua obra “*Lean Thinking*”, publicada em 1996. Apesar de toda a evolução associada a esta filosofia, os princípios identificados por estes autores ainda hoje continuam a ser considerados.

Segundo Womack e Jones (1996), os cinco princípios associados ao *Lean Thinking* são:

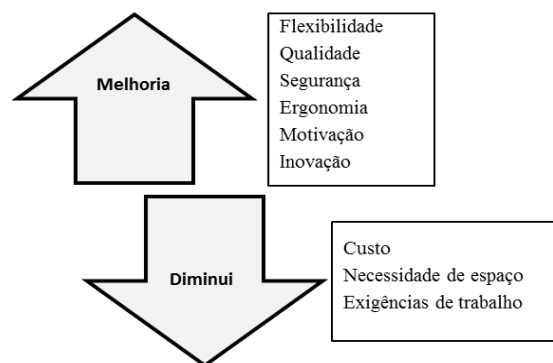
- Valor – A sobrevivência de uma empresa depende da criação de valor. Deve ser identificado o que o cliente está disposto a pagar mediante análise das especificações do produto.
- Cadeia de Valor - Torna-se necessário identificar e aperfeiçoar toda a cadeia de valor que vai desde o fornecedor até ao cliente final. Para isso devem ser identificados 3 tipos de processos: os que criam valor, os que não geram valor mas são inevitáveis e aquelas atividades que não acrescentam valor algum e devem ser eliminadas.
- Fluxo – É uma forma simples de eliminar desperdícios, dado que a criação de fluxo elimina os tempos de paragem ou espera. Neste sentido o objetivo é que este seja contínuo ao longo de toda a cadeia de valor e não existam pontos de estrangulamento.
- Puxar – O *pull system* determina que se produzam as quantidades certas na altura certa de modo a eliminar possíveis desperdícios. Neste sentido a produção só se inicia depois de ocorrer uma encomenda por parte do cliente.
- Procura da Perfeição – Este princípio é também conhecido por “melhoria contínua” ou *kaizen* e tem como pressuposto uma cultura de melhoria constante na procura da perfeição. Deve-se por isso apostar na formação, ouvir o cliente e incentivar ao esforço pela melhoria contínua, pois só assim será possível reduzir os custos, produzir bem, sem desperdício de tempo e aumentar a satisfação do cliente.

### 2.4 Os 7 tipos de desperdício

A grande base do *Lean Thinking* é a eliminação do desperdício (o *muda*, como os Japoneses lhe chamam). Como tal, torna-se essencial conhecer os diferentes tipos de desperdício que podem surgir. No decorrer do desenvolvimento do *Toyota Production System*, Taiichi e Shigeo Shingo identificaram sete tipos de desperdícios. Segundo Ōno (1988), os sete tipos de desperdício existentes são:

- Excesso de produção – Quer dizer que se está a produzir mais do que o necessário dando origem a ocupação desnecessária de recursos.
- Excesso de *stocks* - Diz respeito a materiais que se encontram à espera de serem processados ou consumidos e como tal aumentam o custo do produto final.
- Transporte – Está relacionado com o excesso de transporte, deslocações desnecessárias de materiais ou movimentação destes para locais provisórios.
- Movimentação desnecessária – Este desperdício refere-se ao excesso de movimentos por parte dos operadores durante a sua atividade.
- Defeitos - Referem-se aos problemas de qualidade, ou seja, produtos que não cumprem as especificações requeridas.
- Esperas – Tempo perdido pelas pessoas ou máquinas por estarem à espera de algum tipo de instrução ou materiais de alguma atividade anterior.
- Sobre processo – Referente ao desperdício resultante do próprio processo por exceder os requisitos do cliente. Diz respeito a operações e processos desnecessários.

É de referir que são muitos os benefícios resultantes da redução destes desperdícios. Na figura 1 apresentam-se alguns benefícios que fazem com que a filosofia *Lean* seja importante e atrativa para as empresas.



**Figura 1 – Benefícios da redução do desperdício (adaptado de Werkema (2006))**

Em jeito de conclusão, a palavra “*lean*” (magro, sem gordura) é utilizada com o princípio de sugerir que se utilize “*apenas o necessário, nem mais cedo, nem mais tarde*” (Pinto 2008).

## **2.5 Ferramentas/soluções para implementação do *Lean Thinking***

São inúmeras as ferramentas ou metodologias *Lean* que se foram desenvolvendo à medida que o próprio conceito foi evoluindo e tomando proporções cada vez maiores. Seguidamente apresentam-se algumas das que foram utilizadas ao longo do projeto.

### **2.5.1 Ciclo PDCA**

O ciclo PDCA (*plan, do, check, act*), ou ciclo de melhoria contínua, é uma ferramenta simples e poderosa que está no centro da melhoria contínua. Esta ferramenta teve a sua origem nos anos 1930, e deve-se a Walter Shewhart o seu surgimento, no entanto este ciclo só começou a ser popularizado a partir dos anos 1950, pela mão de W.E. Deming (Pinto 2014).



**Figura 2 - Ciclo de melhoria de Deming e a melhoria contínua (Pinto 2008)**

O ciclo *PDCA* encontra-se dividido em quatro etapas: **Plan** (identificar o problema, estabelecer os objetivos, identificar as causas do problema e elaborar o plano de ação), **Do** (executar o plano e testar as hipóteses), **Check** (monitorizar e comparar resultados com o planeado), **Act** (agir conforme os resultados e tomar ações corretivas de melhoria contínua).

### 2.5.2 Six Sigma – DMAIC

A metodologia *Six Sigma* foi desenvolvida nos anos 1980 pela Motorola e conseguiu ganhar rapidamente adeptos por toda a indústria e serviços norte-americanos. As empresas que adotam esta metodologia ambicionam ser fornecedoras de produtos excelentes, com o custo mais baixo e a qualidade mais alta, e os peritos em *Six Sigma* avaliam processos e produtos para determinar novas formas de os melhorar (Pinto 2014).

Esta metodologia é baseada em cinco fases:

1. Definição (D) do produto ou do processo a ser melhorado.
2. Medição (M): estabelecer que aspetos ou atributos medir no produto ou processo.
3. Análise (A): analisar os dados resultantes de forma a estabelecer um novo padrão de desempenho.
4. Melhoria (I): determinar melhorias para cada atributo ou aspeto medido com o objetivo de alcançar o padrão de desempenho pretendido.
5. Controlo (C): rever o progresso e assegurar que o produto ou processo está de acordo com o que era esperado.

Estas cinco fases são então designadas por *DMAIC* (*define, measure, analyse, improve, control*) e, tal como o ciclo *PDCA*, são muito aplicadas na melhoria contínua de processos (Pinto 2014).

### 2.5.3 Análise ABC

A análise *ABC*, ou análise 80-20, é um método estatístico baseado no princípio de Pareto, que num estudo sobre a renda e riqueza em Itália, observou que uma pequena parcela da população (20%) é que detinha a maior parte da riqueza (80%).

A análise *ABC* pode então ser usada para separar itens com maior importância ou impacto, e que normalmente estão presentes em menor número. Nas empresas a análise *ABC* é muitas vezes utilizada para administração de estoques, definição de prioridades ou definição de políticas de vendas. Numa análise deste tipo os itens podem então ser classificados pelas seguintes categorias:

- Categoria A: itens com maior importância e maior valor ou quantidade. Correspondem a 20% do total e normalmente estão associados a 80% do valor.
- Categoria B: itens de importância e valor intermédio. Pode-se considerar que 30% dos itens correspondem a 15% do valor ou quantidade.

- Categoria C: itens com menor valor e importância que correspondem a 50% do total.

É de referir que estes parâmetros variam de empresa para empresa e não devem ser considerados fixos, servindo apenas de apoio para considerar que os itens da categoria A devem merecer uma atenção especial.

#### 2.5.4 5W

A análise 5W (*five whys*) é uma ferramenta usada na filosofia de melhoria contínua para descobrir a causa-raiz dos problemas. A aplicação do 5W é muito simples e consiste em identificar o problema, perguntar “porque aconteceu?”, fazer a mesma pergunta para cada uma das causas identificadas, e repetir 5 vezes o processo. No final devem ser identificadas as causas-raiz e identificadas soluções para resolver essas causas (Pinto 2014).

#### 2.5.5 Diagrama causa-efeito

O diagrama causa-efeito ou diagrama de *Ishikawa* (como homenagem ao seu criador, Kaoru Ishikawa, 1915-1989) é considerada uma das ferramentas mais poderosas da melhoria contínua. Esta ferramenta de análise é normalmente usada na resolução de problemas e onde é possível identificar as possíveis causas de um defeito e posteriormente especificar cada uma destas causas (Pinto 2014). Para além desta foram ainda usadas outras ferramentas clássicas da qualidade como histogramas, fluxogramas e folhas de verificação.

#### 2.5.6 Trabalho padronizado

É uma ferramenta que tem como objetivo diminuir a variabilidade do processo e para isso é necessário que cada operador saiba exatamente o que fazer e como fazer.

Constitui um conjunto de procedimentos documentados que especificam como se deve realizar uma determinada operação ou como se deve operar um determinado equipamento. Neste sentido são realizadas ações de formação para os funcionários que levam à diminuição da variabilidade, das paragens e dos custos, já que deixa de existir apenas um funcionário que sabe realizar uma determinada tarefa (Silva 2008).

#### 2.5.7 Gestão Visual

A gestão visual é uma forma de comunicação facilmente compreendida por qualquer tipo de pessoa. Esta ferramenta *Lean* possibilita melhorar a informação relativa às atividades básicas dos processos ou instruções de manutenção, sendo por isso considerada um poderoso indicador visual em tempo real (Wolbert 2007).

#### 2.5.8 Os Cinco S (5'S)

Segundo Pinto (2014), o 5'S “são um conjunto de práticas que procuram a redução do desperdício e a melhoria do desempenho das pessoas e processos através de uma abordagem muito simples, que assenta na manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho (isto é, ordenados, arrumados e organizados)”.

Esta metodologia refere-se a cinco palavras japonesas que começam pela letra “s” e significam: organização, arrumação, limpeza, normalização e autodisciplina.

Neste sentido, primeiro deve-se separar o útil daquilo que é desnecessário no posto de trabalho (*Seiri*); em seguida definir um local exato para cada coisa (*Seiton*); proceder à limpeza de cada zona de trabalho (*Seiso*); proceder à definição de uma norma de arrumação e limpeza com a ajuda de procedimentos e ajudas visuais (*Seiketsu*); e por fim manter e garantir que todo o procedimento irá continuar a ser bem feito (*Shitsuke*).

### 3. Contextualização e apresentação do problema

#### 3.1 Produto e descrição do processo produtivo

Na *Printing Plant*, área produtiva da Colep (Vale de Cambra), é produzida uma enorme variedade de produtos. Nesta área, a matéria-prima base comprada é transformada num produto, que é posteriormente fornecido à área de estampagem e montagem nas fábricas em Vale de Cambra, Navarra (Espanha) e Klezcow (Polónia). A *Printing Plant* está então localizada no início do processo produtivo de aerossóis, latas e baldes.

A matéria-prima da Colep é a folha-de-flandres, que chega à empresa sob a forma de *coils* e cada produto da *Printing Plant* é constituído pela matéria-prima e por um ou mais componentes que vão sendo aplicados sobre a folha-de-flandres. Na figura 3 apresenta-se como exemplo um produto da *Printing Plant*, produto este que pode ser identificado pelo seu tipo, formato, dimensões, modelo e marca.



**Figura 3 - Exemplo de um produto da *Printing Plant***

Existe uma enorme flexibilidade de processos na criação do produto, sendo possível no entanto considerar que o processo produtivo da *Printing Plant* se encontra dividido em três grandes áreas: o corte primário, a litografia e o corte secundário.

##### 3.1.1 Corte primário

Esta é a primeira etapa do processo produtivo. Nesta área, encontra-se uma máquina, a *littell* (Figura 4), onde o *coil* da folha-de-flandres é colocado e cortado em função das necessidades do momento. A operação de corte tem em conta o máximo aproveitamento da matéria-prima e existem especificações técnicas que garantem o mínimo desperdício da folha-de-flandres cortada. Uma destas especificações prende-se com a possibilidade de alterar a ferramenta de corte, de forma a obter o formato reto ou em *scroll*, possibilitando a otimização do aproveitamento da matéria-prima.



**Figura 4 - Corte primário (Littell)**

##### 3.1.2 Litografia

Depois de cortada no corte primário a folha-de-flandres segue para a litografia, onde é transformada em folha litografada (Figura 5).

Nesta área é dado todo o aspeto exterior ao produto final e ainda o revestimento interior necessário mediante a aplicação de componentes na matéria-prima.

Nesta fase estão então envolvidos diversos processos produtivos, que se diferenciam em função do componente aplicado. Os processos produtivos que envolvem a aplicação de vernizes são o revestimento interior, exterior, acabamento brilhante e acabamento mate. Estes processos só podem ser executados nas linhas de produção 2, 3, 4, 5 e 6. Os processos produtivos que se destinam à aplicação de cores podem ser executados nas linhas 3, 5, 11, 13 e 15.



**Figura 5 - Folha litografada**

Para as linhas 3 e 5, é importante referir que é possível a aplicação de tinta, seguida de acabamento brilhante ou mate numa só passagem da folha.

A cada ordem de produção litografada está então associado o formato do produto e a cada formato, as dimensões da folha cortada na *littell*.

### **3.1.3 Corte secundário**

O corte secundário é a parte final do processo produtivo da *Printing Plant*. Nesta área a folha litografada é fornecida a uma das dez linhas de corte, que se encontram agrupadas pelo corte de folha normal e corte de folha em *scroll*. Depois de cortada é então obtido o produto final da *Printing Plant*, que será posteriormente enviado para as áreas da estampagem e montagem de forma a dar continuidade ao processo produtivo da embalagem.

## **3.2 Linhas convencionais e ultravioleta (UV)**

Atualmente existem quatro linhas convencionais (linhas 2, 3, 4, 6) e quatro linhas ultravioleta (linhas 5, 11, 13, 15). As linhas 11, 13 e 15 funcionam como impressoras, as linhas 2, 4 e 6 como envernizadoras e as linhas 3 e 5 podem funcionar como impressoras e envernizadoras.

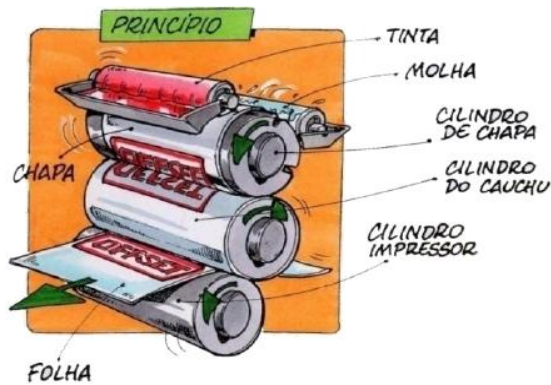
No anexo A encontram-se esquematicamente representados os processos de funcionamento das impressoras e envernizadoras. São ainda apresentadas as principais linhas de impressão da litografia, assim como uma das linhas envernizadores.

### **3.2.1 Processo de impressão (Impressão offset)**

As impressoras (linhas 3, 5, 11, 13 e 15) baseiam-se no sistema de impressão *offset*. A impressão *offset* é um processo planográfico que se baseia na repulsão entre água e tinta gordurosa e permite obter grandes quantidades de folha litografada em pouco tempo.

O processo de impressão permite uma combinação de cores e a tinta é transferida a partir de um tinteiro, através de um conjunto de rolos (a bateria), que transmitem a tinta para a matriz, ou transporte. Da matriz a tinta é transferida para o *cauchu* e por último para a folha-de-flandres (Figura 6).





**Figura 6 - Princípio da impressão offset (Colep 2013)**

As máquinas de impressão *offset* da Litografia (Colep) são do tipo plana, sendo alimentadas por folhas cortadas que se encontram empilhadas na zona de alimentação. Estas máquinas são constituídas por vários componentes, que apresentam funções específicas:

- Alimentador: constituído por um tapete de alimentação e um elevador, onde são colocados os balote com folhas a serem impressas. A colocação dos balotes à entrada do alimentador deve ter em consideração a boca e o esquadro da folha a litografar (Figura 7).
- Marginadores (transportadores): responsáveis por fazer com que todas as folhas entrem exatamente na mesma posição nas unidades de impressão. Conduzem a folha até ao esquadro frontal, que a margina frontalmente, e um esquadro lateral, que margina a folha lateralmente.
- Grupo impressor: constituído pelas várias unidades de impressão. Cada unidade de impressão é responsável pela aplicação de uma cor na folha a ser impressa e é constituída por diversos componentes.
  - Sistema de aplicação de tinta: é o conjunto composto pelo tinteiro e a bateria, que permite a transferência e distribuição da tinta até à matriz de transporte.
  - Sistema de molha: é um sistema formado por uma tina e por rolos que garantem a aplicação de uma solução aquosa na matriz. No anexo B é apresentada uma figura representativa do sistema de aplicação da tinta e do sistema de molha.
  - Cilindro transporte: cilindro onde se encontra aplicada a matriz, uma chapa de alumínio que é preparada na pré-impressão. Na matriz, as áreas a imprimir (grafismo) são lipófilas, que aceitam a tinta e repelem a água. As áreas sem imagem (contra grafismo) são hidrófilas e têm afinidade com água. A solução aquosa depositada na matriz evita a presença da tinta nas áreas de contra grafismo. A matriz recebe assim a tinta da bateria nas áreas de grafismo e em seguida imprime a gravura no cilindro *cauchu*.
  - Cilindro *cauchu*: neste cilindro é suportado o *cauchu*, que recebe a gravura presente na matriz e a imprime na folha-de-flandres, por contato.



**Figura 7 - Posicionamento do balote (Colep 2013)**



- Cilindro impressor: cilindro que tem a função de transportar a folha-de-flandres a ser impressa e permite a impressão da mesma por contato com o cilindro *cauchu*, exercendo pressão sobre este (ver figura 6).
- Sistema de secagem: este sistema tem como função secar a tinta que é aplicada na folha impressa e pode ser de dois tipos: sistema de secagem rápida com lâmpadas ultravioleta (UV), presente nas linhas 5, 11, 13 e 15, ou por meio de um forno, presente na linha 3 (convencional). Para as linhas UV, a cada unidade de impressão da máquina está associado um conjunto de lâmpadas UV, que torna o processo de impressão bastante mais rápido que o convencional.
- Descarregador: componente da máquina responsável pelo empilhamento das folhas impressas em estrados de madeira (balotes de folhas impressas) e posterior descarregamento.

Na tabela do anexo C é apresentada uma tabela que apresenta o número de unidades de impressão de cada linha e por isso representa o número de cores que cada uma das linhas pode aplicar numa só passagem da folha-de-flandres.

#### *Cauchus. Importância, composição e características*

O *cauchu* é um componente crítico do processo de impressão *offset*. Para além de garantir a transferência da gravura para a folha-de-flandres, é capaz de compensar pequenas irregularidades da folha, ajuda a regular a quantidade de tinta a aplicar e protege o cilindro ao absorver possíveis impactos. Assim, o tipo e a qualidade deste componente são importantes de forma a garantir a qualidade e precisão no processo de transferência da tinta.

Um *cauchu* é normalmente constituído por três partes:

- Face: é a camada superficial de borracha e que entra em contacto com a matriz e com a folha-de-flandres. Esta face deve assim possuir propriedades físicas e químicas que lhe permitam resistir ao contacto direto com os outros cilindros, à ação direta dos produtos utilizados na impressão *offset* e ao maior número de impressões possível. O tipo de borracha usado na fabricação desta camada é variável em função da aplicação do *cauchu*. Para tintas convencionais é usado um tipo de borracha e na impressão UV é usado outro tipo, capaz de resistir à ação direta das tintas e solventes UV.
- Camada compressível: esta camada confere ao *cauchu* uma maior compressibilidade, permitindo que este possa absorver certos impactos sem ficar danificado e permite que a camada superficial se possa ajustar melhor à superfície da folha, melhorando a qualidade de impressão. Relativamente à compressibilidade, os *cauchus* podem ser compressíveis, semi compressíveis ou não compressíveis (não possuem a camada compressível).
- Carcaça (lonas): é a parte do *cauchu* responsável por garantir a resistência mecânica necessária durante o processo de impressão. Esta é composta por um conjunto de lonas de tecido e concede a resistência à tração necessária para a perfeita adaptação do *cauchu* ao cilindro.



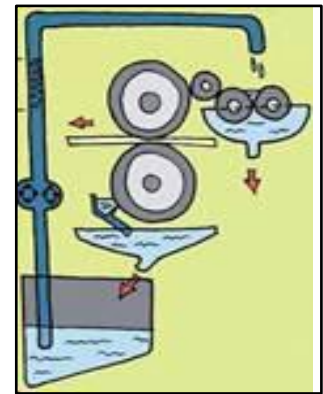
**Figura 8 - Cilindro *cauchu***

A durabilidade de um *cauchu* é muito relativa e depende do conjunto de características do mesmo e de outros fatores inerentes ao processo de impressão.

Na litografia (Colep) são usados três diferentes tipos de *cauchus*: *cauchus* convencionais, *cauchus* compressíveis os mais usados e *cauchus* semi compressíveis. Na tabela do anexo D são apresentados os diferentes tipos, em função da aplicação a que se destinam e as linhas onde são utilizados. Resumidamente, os *cauchus* compressíveis são os mais utilizados nas linhas de impressão, os semi compressíveis apenas se usam em situações de caráter especial e os convencionais apenas se usam na linha 3.

### 3.2.2 Processo de envernizamento

Nas envernizadoras (linhas 2, 4, 6), a aplicação dos componentes na folha-de-flandres realiza-se através de um processo idêntico ao processo de impressão *offset*. Na figura 9 é representado o sistema de aplicação de componentes nas envernizadoras. Neste sistema o componente armazenado vai sendo distribuído pelos rolos até ser aplicado na folha. Os componentes diferenciam-se de acordo o propósito da sua aplicação, e eles são: verniz primário, verniz branco esmalte, verniz ouro, verniz pigmentado, verniz de acabamento e verniz mate. Destes, o verniz primário e esmalte branco preparam a folha para a impressão e melhoram a aderência das tintas.



**Figura 9 - Sistema de aplicação de verniz (Colep 2013)**

No que respeita ao sistema de secagem, este é do tipo convencional, ou seja, o componente aplicado na folha é polimerizado através da passagem por um forno com queimadores a gás.

Relativamente a este processo, é importante referir que nas linhas 3 e 5, para além das unidades de impressão que apresentam, também pode ser utilizada uma última unidade de envernizamento, passando estas linhas a funcionar em simultâneo como impressoras e envernizadoras. Por outro lado, as unidades de impressão podem ser desativadas, passando estas linhas a funcionar apenas como envernizadoras. Refira-se que a linha 5, apesar de possuir um forno para secagem dos componentes aplicados, é atualmente considerada uma linha UV, uma vez que o seu processo de impressão possui um sistema de secagem por lâmpadas ultravioleta.

#### Fundo de linha

O forno encontra-se situado numa zona da máquina designado por fundo de linha, local onde também está presente o descarregador responsável pelo empilhamento da folha, tal como nas máquinas de impressão (Figura 10). Esta zona é caracterizada pela necessidade de uma presença constante de um operador de fundo de linha, junto à saída do forno e do descarregador. Este operador tem como funções providenciar o bom empilhamento da folha nos estrados, o descarregamento dos balotes de folhas e preparar os balotes para que estes possam ser movimentados pelos condutores de empilhadores do fundo de linha.

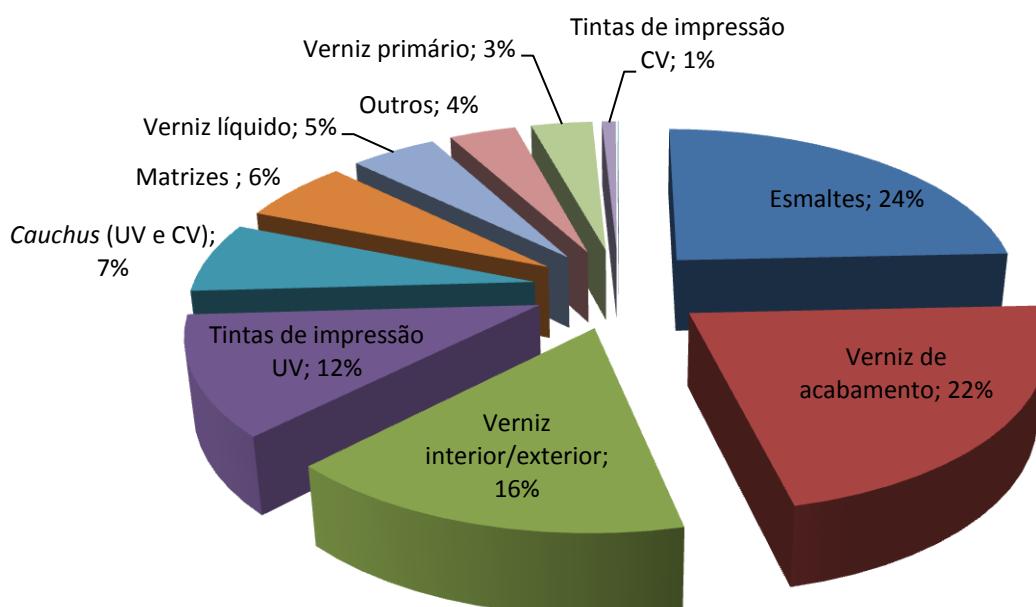


**Figura 10 - Fundo de linha da L6**

Os operadores do fundo de linha são ainda responsáveis por realizar um plano de inspeção e controlo de qualidade da folha à saída do forno e à saída do descarregador, com o intuito de garantir os parâmetros de qualidade necessários e que esta vá em perfeitas condições para as etapas seguintes do processo produtivo.

### 3.3 Análise ao custo de compras da litografia

Dado que um dos objetivos do projeto consistia na otimização de materiais com vista à redução de custos, foi feita uma análise às compras da litografia disponibilizadas pelo departamento de *Supply Chain*. Foram tidos em conta os valores referentes ao ano de 2013, já que o ano de 2014 não se encontrava completo e assim permitiria uma análise o mais próxima possível da atualidade. Organizando os dados por categorias de componentes usados na litografia e tendo em conta o custo unitário e a compra mensal de cada componente, calculou-se então os custos totais dos mesmos para o ano de 2013. A figura seguinte mostra a percentagem associada ao custo de cada categoria.



**Figura 11 - Custo associado às compras da litografia no ano de 2013**

A figura 11 mostra que existem quatro categorias que se destacam relativamente às demais: os esmaltes, os vernizes de acabamento, os vernizes interiores/exteriores e as tintas de impressão UV. O custo total relativo às compras da litografia no ano de 2013 foi de 5.159.338,28 euros e estas quatro categorias representaram 74% desse custo, o que acaba por ser normal dado que são consumíveis integrantes do produto.

Seguidamente, com cerca de 7% do custo total dos consumíveis, surge a categoria dos *cauchus*. Sendo estes consumíveis complementares do processo produtivo, acaba por ser um valor elevado, daí a necessidade de otimizar o seu uso e reduzir os custos associados. O mesmo acontece relativamente às matrizes. Na tabela 1 encontra-se uma análise detalhada do custo associado aos *cauchus* usados na litografia.

**Tabela 1 - Custos associados à compra de *cauchus* no ano de 2013**

	Compra média mensal (Unidades)	Custo anual (€)
<b><i>Cauchus UV</i></b>	<b>366,00</b>	<b>316.467,79</b>
<i>Cauchus UV</i> compressíveis - L11 e L13	217,00	181.160,28
<i>Cauchus UV</i> compressíveis - L15	121,00	110.874,72
<i>Cauchus UV</i> semi compressíveis - L5	16,67	13.740,00
<i>Cauchus UV</i> semi compressíveis - L15	6,58	6.288,40
<i>Cauchus UV</i> semi compressíveis - L 11 e L13	4,75	4.404,39
<b><i>Cauchus CV</i></b>	<b>51,67</b>	<b>42.470,00</b>
<i>Cauchus CV</i> - L5 e L3	51,67	42.470,00
<b>Total</b>	<b>417,67</b>	<b>358.937,79</b>

Verifica-se pela tabela 1 que os custos são especialmente elevados para os *cauchus* compressíveis usados nas linhas 11, 13 e 15, indo de encontro ao que era esperado, já que são estes os mais utilizados na litografia.

É importante referir que o custo associado aos *cauchus* CV reduziu consideravelmente a partir de Outubro de 2013, aquando da modificação da linha 5, de linha de impressão convencional para linha de impressão ultravioleta. Atualmente, o consumo de *cauchus* CV é praticamente desprezável comparativamente com os restantes, já que apenas são utilizados na linha 3 e esta apenas funciona como impressora em casos excecionais.

É de referir ainda que com esta alteração da linha 5, o consumo de *cauchus* UV tornou-se ainda mais elevado. Neste momento a linha 5 utiliza maioritariamente *cauchus* compressíveis e em situações esporádicas os *cauchus* semi compressíveis. Por esta razão, seria também importante conseguir uma boa otimização do uso destes materiais ao nível desta linha.

### 3.4 Análise inicial do processo e identificação do principal alvo de otimização

Numa fase inicial do projeto foi realizado um acompanhamento inicial de todo o processo produtivo no *Gemba*. Este acompanhamento baseou-se sobretudo na observação das linhas de produção, para identificar problemas e oportunidades de melhoria. Apesar de terem sido acompanhadas todas as áreas da *Printing Plant*, esta observação centrou-se no uso de materiais nas linhas de impressão *offset*. Simultaneamente foram ainda observados os fundos de linha à saída dos fornos.

Este acompanhamento começou então por um percurso rápido de observação a cada uma das áreas da *Printing Plant*, ao longo da primeira semana do projeto. Nas duas semanas seguintes, acompanhou-se durante o período da manhã as linhas de impressão *offset* e durante a tarde a zona dos fundos de linha. Seguidamente inverteu-se este acompanhamento durante cerca de mais uma semana.

No que diz respeito aos materiais usados nas linhas de impressão, verificou-se que existia um enorme desperdício ao nível da utilização de *cauchus*. Complementando o que já tinha sido detetado pela análise ao custo das compras, foi então identificado como principal alvo de melhoria a otimização do uso de *cauchus* na litografia. Decidiu-se que o plano de otimização

e melhoria deveria incidir inicialmente nas linhas 11, 13 e 15, uma vez que eram as principais linhas de impressão na litografia. Ainda relativamente aos materiais utilizados, identificou-se que também havia algum desperdício ao nível das matrizes de impressão, na fabricação no CTP e na sua utilização no processo produtivo.

Relativamente ao fundo de linha, identificaram-se como principais problemas a organização e disciplina dos operadores nesses postos de trabalho. Devido ao aumento das necessidades de produção e a passagem para trabalho em quatro turnos, muitos dos operadores nesta secção eram jovens em trabalho temporário, pelo que muitas vezes revelavam deficiente formação, motivação e conscientização para a qualidade total. Constatou-se também que este local da fábrica se apresentava frequentemente pouco organizado e limpo, com materiais um pouco degradados, outros desnecessários para as tarefas a realizar e alguns materiais e espaços não se encontravam devidamente identificados. No anexo E apresentam-se alguns destes problemas identificados.

### 3.5 Análise ABC dos formatos litografados

Identificadas algumas oportunidades gerais de melhoria e no âmbito da contextualização e apresentação do problema, fez-se uma análise para os vários tipos de formatos que são impressos nas linhas de impressão *offset*. Esta análise baseou-se no princípio de Pareto e permitiu identificar e caracterizar as categorias de formato em função da quantidade de ordens litografadas. Refira-se que esta caracterização tornou-se muito útil numa fase posterior do projeto, já que permitiu identificar quais os formatos mais correntes nas principais linhas de impressão.

Para esta análise foi contemplado todo o ano de 2013 e uma parte do ano de 2014 até ao dia 14 de Abril, sendo que os dados usados foram recolhidos a partir dos registos de todas as ordens de produção impressas, onde constam os respetivos formatos e outro tipo de informações que são atualizadas diariamente.

A análise ABC ao conjunto dos formatos litografados consistiu então numa análise inicial do projeto, com o objetivo de identificar os principais formatos (pertencentes à categoria A), em função número de ordens litografadas. Sendo assim, foram organizados os vários formatos por ordem decrescente do número de ordens de produção associadas e calculada a percentagem acumulada da quantidade de ordens litografadas para cada tipo de formato. A partir destes dados, a cada formato foi associada uma das categorias (A, B ou C). A tabela 2 mostra de forma sucinta a análise efetuada para a linha 11.

**Tabela 2 - Análise ABC dos formatos litografados na L11**

<b>Categoria</b>	<b>% da quantidade de formatos</b>	<b>% acumulada de ordens de produção</b>	<b>Nº de formatos</b>
A	20%	78%	20
B	30%	17%	30
C	50%	5%	51
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>101</b>

Como se pode observar pela tabela 2, 20% dos formatos litografados na linha 11 totalizam cerca de 78% da quantidade total de ordens litografadas nessa linha e por isso fazem parte da

categoria A, sendo este considerado o conjunto de formatos mais litografados nesta linha. Por outro lado, 50% dos formatos fazem parte de uma minoria de ordens litografadas nesta linha e por isso pertencem à chamada categoria C, totalizando cerca 5% da quantidade de ordens litografadas.

De igual forma, fez-se uma análise idêntica para as linhas 13, 15 e 5. As análises relativas a cada uma das linhas estão apresentadas nas tabelas seguintes.

**Tabela 3 - Análise ABC dos formatos litografados na L13**

<b>Categoria</b>	<b>% da quantidade de formatos</b>	<b>% acumulada de ordens de produção</b>	<b>Nº de formatos</b>
A	20%	77%	25
B	30%	17%	38
C	50%	6%	63
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>126</b>

**Tabela 4 - Análise ABC dos formatos litografados na L15**

<b>Categoria</b>	<b>% da quantidade de formatos</b>	<b>% acumulada de ordens de produção</b>	<b>Nº de formatos</b>
A	20%	74%	15
B	30%	22%	22
C	50%	4%	36
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>73</b>

**Tabela 5 - Análise ABC dos formatos litografados na L5**

<b>Categoria</b>	<b>% da quantidade de formatos</b>	<b>% acumulada de ordens de produção</b>	<b>Nº de formatos</b>
A	20%	67%	19
B	30%	25%	29
C	50%	7%	48
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>96</b>

Nas tabelas anteriores é possível observar que 77, 74 e 67% da quantidade total de ordens litografadas nas linhas 13, 15 e 5, respectivamente, estão associadas a 20% dos formatos litografados em cada uma dessas linhas e por isso pertencentes à categoria A de formatos.

A análise efetuada encontra-se detalhada para cada uma das linhas de impressão no anexo F, onde é possível identificar os formatos pertencentes a cada uma das categorias e o número de ordens associadas a cada formato.

## 4. Caracterização do problema e identificação de oportunidades de melhoria - Plano de otimização de *cauchus*

### 4.1 Definição do problema e medição de aspetos chave

Tal como foi referido no capítulo 3.2.1 os *cauchus* são materiais imprescindíveis para o processo de impressão *offset*. Tendo em conta o elevado custo associado a estes materiais no ano de 2013 e a importância dos mesmos no processo de impressão, em conjunto com os orientadores Empresa e FEUP foi definido como meta do principal objetivo do projeto a redução em 25% do custo relativo aos *cauchus* usados na litografia.

No decorrer do processo produtivo, estes materiais são trocados no cilindro *cauchu* com alguma frequência, devido a diversos fatores que afetam a sua durabilidade. Por norma um *cauchu* é trocado quando apresenta algum defeito na sua superfície e não permite a transferência da tinta com a qualidade desejada. Os defeitos são detetados a partir de falhas na impressão da folha, sendo a qualidade desta impressão o principal indicador do estado do *cauchu*. O que acontecia é que sempre que um *cauchu* ficava danificado e era necessário proceder à sua troca, este ia diretamente para o lixo, gerando um enorme desperdício deste tipo de materiais, que se refletia no elevado custo a eles associado.

Com o intuito de perceber os principais fatores que contribuíam para a troca de *cauchu* e de verificar o comportamento destes materiais durante o processo produtivo, considerou-se que o processo de impressão *offset* das linhas 11, 13 e 15, seria o principal foco do já referido acompanhamento inicial do processo. Deste acompanhamento das linhas de impressão e da interação diária com os operadores, foram identificadas as causas que obrigavam à troca de *cauchus*. Cada uma destas causas foi, posteriormente, investigada para identificar o maior número de fatores, resultando no diagrama causa-efeito apresentado na figura 10. É importante referir que foi usada a ferramenta 5W, como método complementar para a construção do diagrama causa-efeito apresentado.

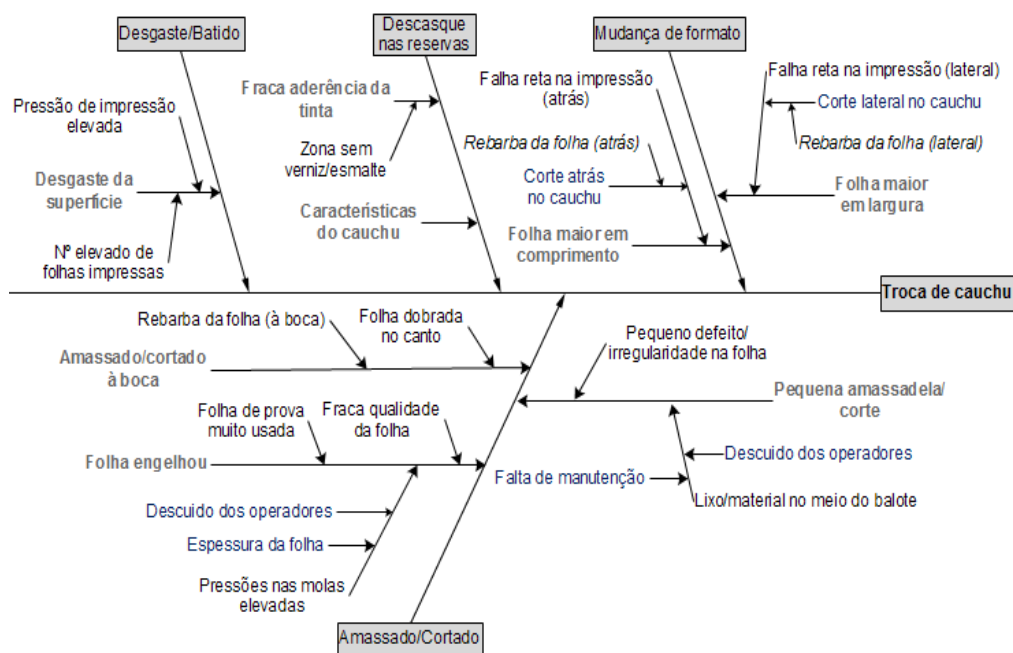


Figura 12 - Diagrama causa-efeito aplicado às causas que originam a troca de *cauchu*

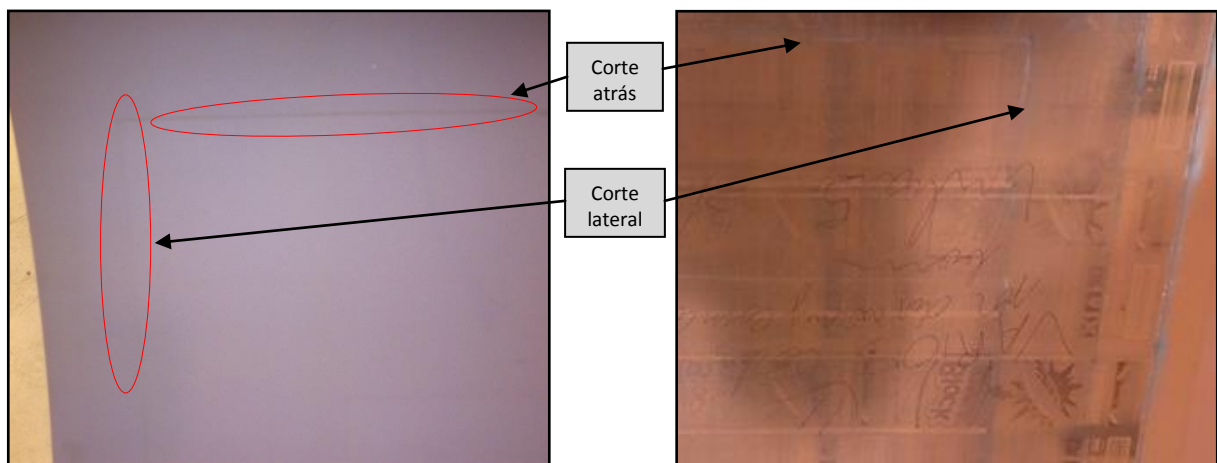


Na figura 10 podem ser identificados quatro tipos de causas principais que obrigam à troca de *cauchu*: mudança de formato, *cauchu* amassado/cortado, o desgaste e o descasque nas reservas. Cada uma destas causas será seguidamente alvo de descrição. No anexo G é apresentado o mesmo diagrama mas em formato maior.

#### 4.1.1 Mudança de Formato

Durante a impressão de um determinado formato, as margens da folha litografada ficam marcadas na borracha superficial do *cauchu*. Estas marcas (cortes) são mais visíveis na parte de trás devido à rebarba da folha nessa zona que é gerada durante o seu corte primário na *littell*. Como na maior parte das vezes a folha litografada entra na unidade de impressão com a largura da boca em função da largura do *coil* e o seu comprimento em função do corte primário, a rebarba gerada pelo corte primário fica para trás, dando origem ao corte no *cauchu* aquando da passagem no cilindro. Por outro lado, como a primeira prioridade da programação são as cores e a segunda prioridade o tipo de formato a litografar, há normalmente uma grande variação da dimensão da folha em comprimento e consequentemente maior probabilidade de ocorrerem vários cortes na parte de trás do *cauchu*.

Numa mudança de formato são alteradas as dimensões da folha a litografar. Se a folha é maior em comprimento que a folha anteriormente impressa, essa diferença vai fazer com que o corte deixado na parte de trás do *cauchu*, pela rebarba da folha anterior, fique visível, originando uma falha reta aquando da impressão. Nas situações em que a folha, na sua posição de entrada na unidade de impressão, é mais larga que a folha anterior, o mesmo tipo de falha explicado anteriormente também se irá tornar visível na impressão, mas neste caso nas zonas laterais. Na figura 11 são exemplificadas ambas as situações.



**Figura 13 - Cortes no *cauchu* devido à rebarba da folha (corte atrás mais visível que o corte lateral)**

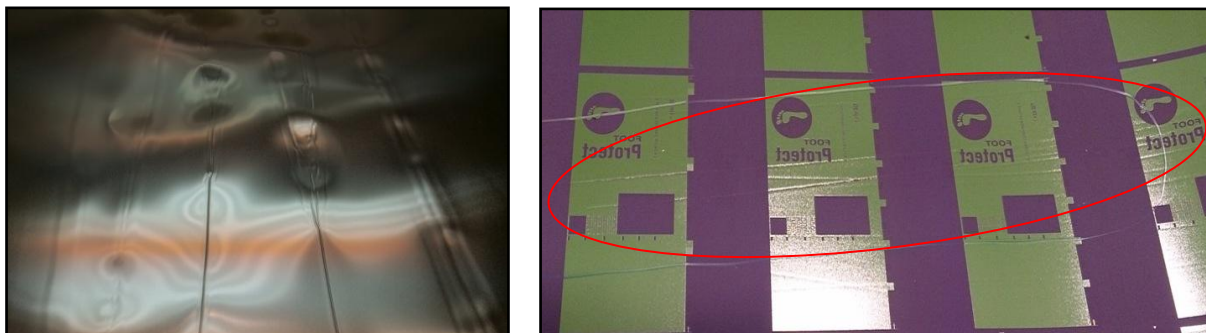
#### 4.1.2 *Cauchu* amassado/cortado

Como se pode identificar pela figura 10, existem diferentes causas que originam amassadelas/cortes muito variáveis num *cauchu*, sendo as mais comuns: folha engelhada, folha dobrada, folha com defeito e lixo ou pequeno material no meio das folhas do balote.

Uma folha ao engelhar e ao passar no cilindro para ser impressa, vai provocar danos na superfície do *cauchu* como mostra a figura 14. Estes danos são irreversíveis, já que normalmente são muito intensos na zona central do *cauchu* e obrigam à sua troca, uma vez que provocam falhas na impressão das folhas seguintes. É importante referir que este

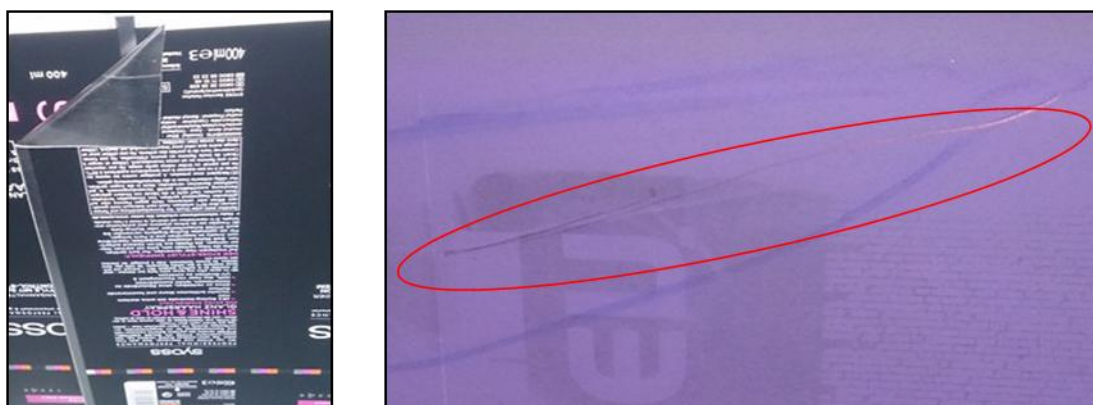


engelhamento, tanto pode ocorrer em folhas para litografar como em folhas para prova de impressão.



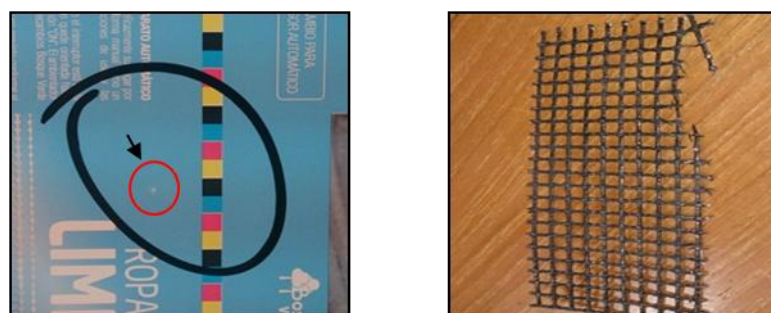
**Figura 14 - Folha engelhada (à esquerda) e *cauchu* amassado por folha engelhada (à direita)**

Na figura 15 é possível identificar um outro tipo de dano na superfície do *cauchu*, provocado por folha dobrada no canto. Normalmente uma folha dobra quando um dos seus cantos já se encontra um pouco levantado, pelo que ao entrar na unidade de impressão empanca nas guias e sofre uma amassadela. Esta amassadela não impede a folha de continuar o seu trajeto, pelo que ao passar entre os cilindros provoca um dano na superfície do *cauchu*.



**Figura 15 - Folha dobrada no canto (à esquerda). *Cauchu* amassado por folha dobrada (à direita)**

Noutras situações, ocorrem ainda outros problemas que podem dar origem a amassadelas no *cauchu* e que vão provocar irregularidades na impressão das folhas seguintes (Figura 16).



**Figura 16 - Pequena falha na impressão (à esquerda). Pedaco de correia no meio de folhas de prova (à direita)**

Na figura 16 é apresentado um caso de falha na impressão, possivelmente provocado por lixo ou algum material que se encontrava no meio das folhas anteriormente litografadas e que danificou o *cauchu*. Na figura à direita é apresentado um pedaço de correia que se encontrava no meio de um balote de folhas de prova e que ao passar no cilindro *cauchu*, juntamente com uma das folhas a ser impressas, danificou os *cauchus* das duas unidades de impressão da linha 13. Por este motivo se apontou no diagrama causa-efeito da figura 10, a falta de manutenção e limpeza como uma das possíveis causas secundárias para este problema.

#### 4.1.3 Desgaste/Batido

Numa situação em que um determinado *cauchu* já imprimiu muitas folhas, pode ter de ser trocado por se encontrar desgastado, ou batido, como vulgarmente é designado. Um *cauchu* desgastado não permite uma boa transferência da tinta da matriz para o *cauchu* e sobretudo do *cauchu* para a folha-de-flandres, dando origem a uma impressão pouco uniforme e com fraca qualidade, sendo por isso esta situação facilmente detetada pelos operadores com recurso ao conta-fios.

#### 4.1.4 Descasque nas reservas

Em determinadas situações a tinta não adere bem nas reservas da folha e ao passar nas unidades de impressão seguintes começa a descascar. As reservas da folha são zonas onde não é aplicado verniz, de modo a permitir o processo posterior de soldagem do corpo. Como a impressão se sobrepõe um ou dois milímetros ao verniz primário ou esmalte, a aderência da tinta na zona de folha virgem é menor, dando origem ao chamado “descasque nas reservas”. Nestes casos é necessário trocar o *cauchu* compressível por um semi compressível, mais indicado para este tipo de situações.

#### 4.1.5 Levantamento de dados complementares

*Registo das causas de troca de cauchus pelos operadores*

Foi colocado nas linhas 11, 13 e 15, uma folha de registos, nas quais os operadores teriam de registar a causa aquando de uma troca de *cauchu* (Tabela 6). Este registo efetuou-se desde o dia 19 de Fevereiro ao dia 15 de Abril e serviu de complemento às principais causas já mencionadas.

**Tabela 6 – Template para o registo das trocas de *cauchu***

Ordem	Formato	Descrição da causa	Unidades	Nº <i>cauchus</i>	Tempo (min)	Data	Assinatura

O objetivo seria então recolher o máximo de informação dos operadores e envolvê-los no projeto, de modo a tornar mais fácil a tarefa de deteção de problemas e oportunidades de melhoria.

*Contabilização do número de cauchus consumido*

Paralelamente, até ao dia 2 de Abril, foram contabilizadas duas situações para cada uma das três linhas em estudo:

1. Número de *cauchus* novos usados;

## 2. Número de *cauchus* requisitados ao armazém.

Foi feita então uma recolha diária, tanto no início como no final do dia, do número de *cauchus* novos existentes junto a cada uma das linhas. Para além disto e com o apoio dos supervisores, foram ainda registadas todas as requisições de *cauchus* feitas ao armazém para cada linha. Este último registo seria importante, uma vez que o número de *cauchus* requisitados teria obviamente de ser igual ao número de *cauchus* novos usados em cada uma das linhas.

Este duplo método permitiria assim contabilizar o número exato de *cauchus* gastos em cada linha durante esse período de tempo. Tendo a noção de que nem sempre os operadores iriam registar as trocas de *cauchu* efetuadas, fazendo um cruzamento dos dados contabilizados com aqueles que eram registados pelos operadores, seria também possível contabilizar o número de trocas não registadas para cada linha.

*Acompanhamento complementar das linhas 11, 13 e 15*

Para além do acompanhamento inicial e da recolha dos registos efetuados pelos operadores, posteriormente, foi ainda efetuado um acompanhamento complementar das linhas durante cerca de uma semana. O principal objetivo era confirmar as causas registadas pelos operadores e especificar aquelas que não se encontravam devidamente definidas.

## 4.2 Análise dos dados

### 4.2.1 Análise dos registos efetuados pelos operadores

Depois de recolhidos os registos relativos às trocas de *cauchu* de cada linha, foi feita uma organização e análise desses dados. O principal objetivo da análise era identificar as causas mais frequentes da troca de *cauchus* nas linhas.

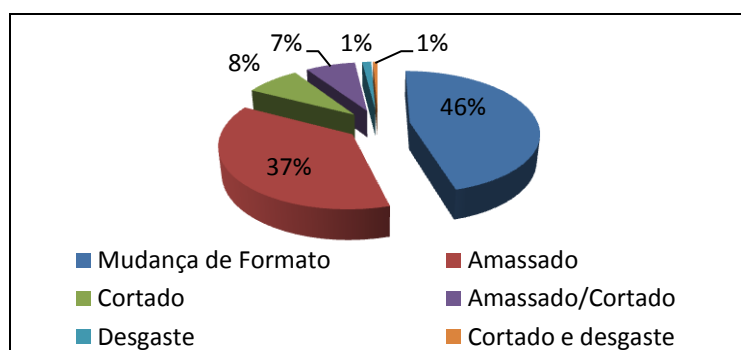
A partir da descrição das causas registadas pelos operadores e da interação com os mesmos, foi feita uma organização dos dados recolhidos e identificada a causa principal e a causa secundária de cada troca registada, tentando com este método chegar à raiz dos problemas. De referir que para algumas causas principais não foi especificada a causa secundária, ora por falta de informação no registo, ora por impossibilidade de interação breve com o operador devido à laboração contínua implementada na litografia. Em seguida é apresentada a análise individual efetuada para cada uma das linhas. Refira-se que cada registo corresponde a uma paragem para troca de *cauchus*, podendo ser trocada em cada linha, uma quantidade de *cauchus* igual ao número de unidades de impressão que a linha possui.

*Linha 11*

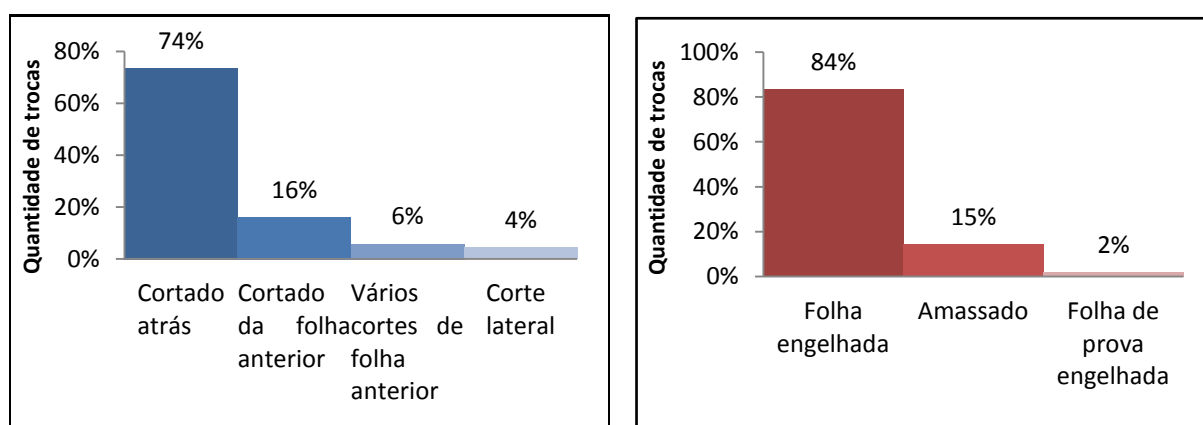
No gráfico da figura 17, são apresentadas as causas principais identificadas nos registos da linha 11 em função do número de *cauchus* trocados em cada registo.

Da análise do gráfico, é possível identificar duas causas principais mais frequentes na troca de *cauchus*. Verifica-se que 46% dos *cauchus* trocados se devem à mudança de formato e 37% correspondem a *cauchus* amassados. Para esta análise foram considerados 149 *cauchus* em 96 paragens para a troca dos mesmos.

Feita esta análise inicial, identificaram-se as causas secundárias de cada causa principal apresentada. Na figura 18, apresentam-se as causas secundárias relativas às duas causas principais mais relevantes na linha 11.



**Figura 17 - Causas principais da troca de *cauchus* na L11**



**Figura 18 - Causas secundárias da troca de *cauchus* por MF na L11 (à esquerda). Causas secundárias da troca de *cauchus* amassados na L11 (à direita)**

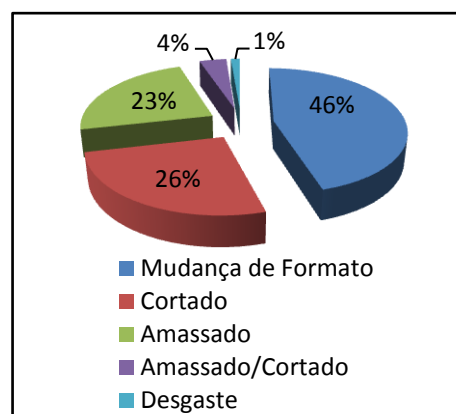
Relativamente às causas associadas às trocas por mudança de formato, é possível identificar na figura 18 a causa mais frequente que deu origem a este tipo de troca, o corte atrás no *cauchu* provocado pela rebarba da folha litografada. Esta situação verificou-se em cerca de 74% das trocas devido à mudança de formato. Em cerca de 16% das trocas, o problema foi registado pelos operadores como “cortado da folha anterior”. Este corte no *cauchu* pode-se tratar de um corte atrás ou de um corte lateral, sendo que em ambas as situações o corte é provocado pela rebarba da folha litografada. É importante referir que para esta análise, o acompanhamento inicial do processo de impressão tornou-se essencial, permitindo perceber a razão que faz com que o corte atrás no *cauchu* seja mais frequente.

No caso da troca de *cauchus* amassados, em cerca de 84% deste tipo de registos, as amassadelas resultaram de folhas que engelham à entrada de uma das unidades de impressão. Na figura 18 (à direita), pode ainda identificar-se uma outra situação mas com muito menos relevância, que é o caso de *cauchus* amassados devido a folhas de prova engelhadas. Esta situação acaba por ser idêntica à causa anteriormente descrita, sendo que na primeira o tipo de folha não foi especificado no registo e na segunda, os operadores fizeram essa distinção. É de referir ainda que dos registos efetuados pelos operadores, em cerca de 15% dos *cauchus* amassados não foi possível especificar a causa da amassadela, uma vez que os operadores apenas registaram essas trocas como “amassado”. Este tipo de inconveniente já tinha sido referido no início deste capítulo.

## Linha 13

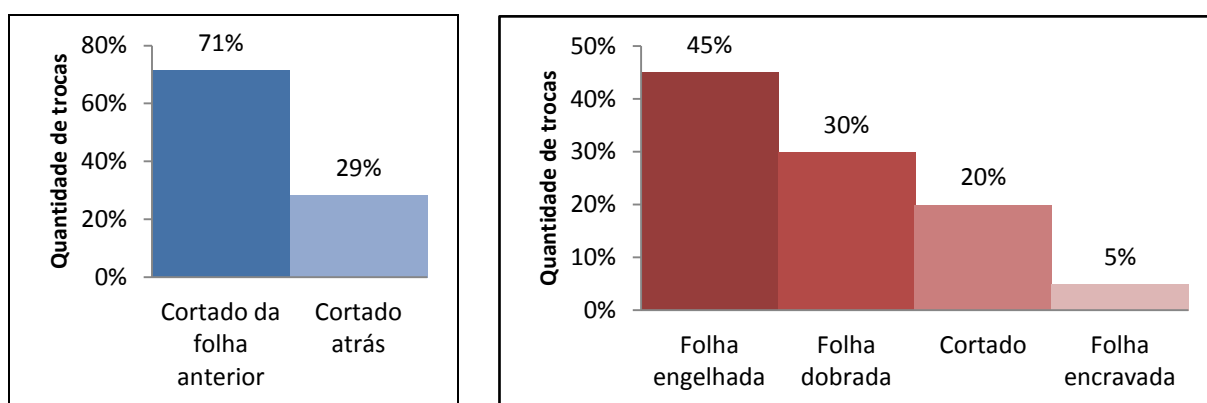
No que diz respeito à linha 13, seguiu-se o mesmo procedimento efetuado para a linha 11. Para esta análise foram consideradas 77 trocas de *cauchu* em 64 paragens para esse efeito.

Na figura 19, são apresentadas as causas principais das trocas de *cauchu* registadas pelos operadores desta linha. É possível então identificar três grandes causas que obrigaram à troca de um maior número de *cauchus*. A primeira, tal como na linha 11, é a mudança de formato, sendo responsável por 46% dos *cauchus* trocados e registados nesta linha. Em seguida, com idêntica relevância, surgem as trocas de *cauchus* cortados e amassados, com respetivamente 26% e 23% do total de *cauchus* registados.



**Figura 19 - Causas principais da troca de *cauchus* na L13**

No seguimento do que foi descrito para a linha 11, apresentam-se na figura 20 as causas secundárias relativas às três causas principais referidas.



**Figura 20 - Causas secundárias da troca de *cauchus* por MF na L13 (à esquerda). Causas secundárias da troca de *cauchus* cortados na L13 (à direita)**

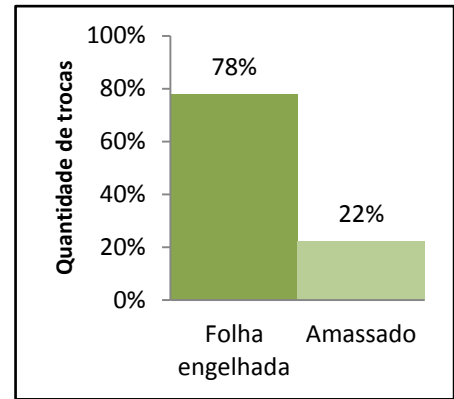
Relativamente às trocas por mudança de formato na linha 13, é possível identificar no gráfico da figura 20 (à esquerda) que os operadores registaram dois tipos de causas que são comuns à análise efetuada para a linha 11: o corte devido à rebarba da folha anterior, tendo ocorrido em cerca de 71% deste tipo de *cauchus* registados, e o corte atrás, que foi registado em cerca de 29% destas trocas. É importante referir que tal como na linha 11, ambas as causas se devem à rebarba de folha anteriormente litografada, no entanto na linha 13 os operadores especificaram menos este tipo de causas, o que se reflete na elevada percentagem de causas descritas como “cortado da folha anterior”. Esta questão será abordada mais à frente neste relatório, no sentido de tentar especificar a percentagem de *cauchus* trocados por corte lateral e por corte atrás.

No que diz respeito aos *cauchus* cortados e amassados (Figura 20, à direita, e 21 respetivamente) percebe-se que estes se devem essencialmente à ocorrência de engelhamento da folha à entrada das unidades de impressão. É de referir que estes *cauchus* registados como cortados, acabam por ter causas comuns aos *cauchus* registados como amassados. O efeito da

causa que lhes deu origem acabou por ser maior, originando um corte em vez de amassar o *cauchu*.

Na figura 20 (à direita) é ainda possível identificar que em cerca de 30% dos *cauchus* cortados, os operadores registaram que o problema se deveu à ocorrência de folha dobrada no canto, problema este que já tinha sido mencionado no início do capítulo.

Foi ainda identificado um inconveniente comum à análise da linha 11. Quer para os *cauchus* registados como cortados quer para os amassados, existe uma percentagem de registos cuja causa secundária não foi possível de ser especificada (cerca de 20% e 22%, respetivamente). Seria por isso importante que fossem definidas com maior rigor, situação esta que será revista numa fase posterior da análise de dados descrita.

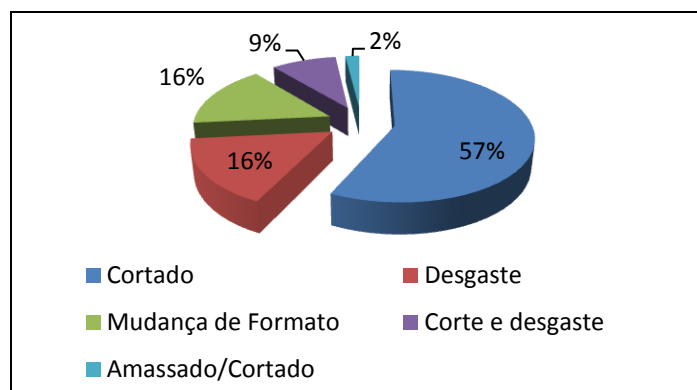


**Figura 21 - Causas secundárias da troca de *cauchus* amassados na L13**

#### Linha 15

Para a linha 15 também foi efetuada uma análise idêntica às anteriores. Para esta análise foram consideradas 154 trocas de *cauchu* em 98 paragens para esse efeito. Relativamente às causas principais identificadas nos registos dos operadores, a figura 22 mostra três causas principais com maior relevância em função do número de *cauchus* trocados.

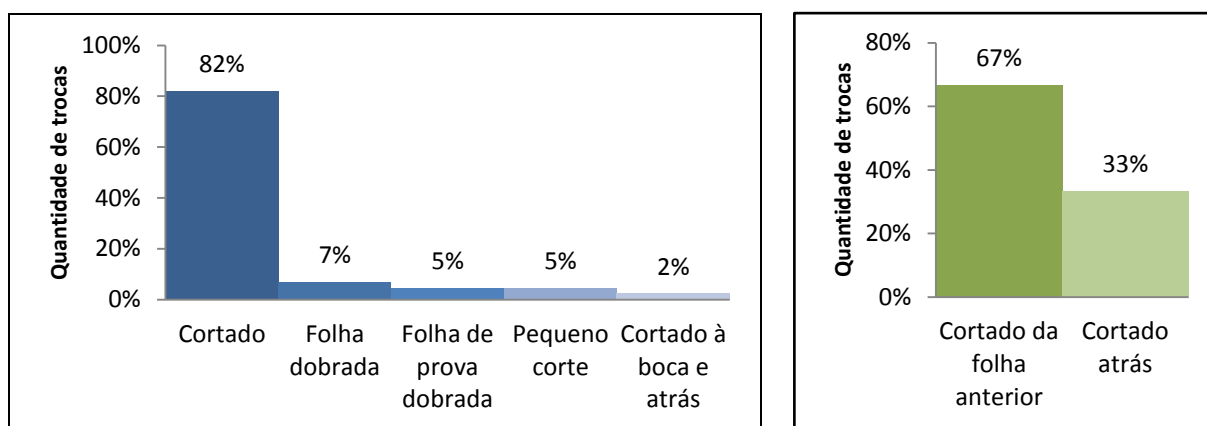
A mudança de formato, tal como nas linhas anteriores, foi uma das principais causas de troca. O desgaste também surge como uma das causas que mais trocas obrigaram a fazer, correspondendo a cerca de 16% do total de *cauchus* trocados. No topo das causas principais surge a categoria de *cauchus* cortados, totalizando cerca de 57% do total de *cauchus* registados. Nesta análise surgem duas novidades relativamente às análises anteriores. Uma relativamente à passagem da categoria dos *cauchus* cortados para o topo das causas principais e a outra, pelo surgimento do desgaste no *top* das causas da troca de *cauchus*.



**Figura 22 - Causas principais da troca de *cauchus* na L15**

Relativamente às causas secundárias do *top* três das causas principais identificadas para a linha 15, o desgaste deveu-se totalmente ao elevado número de folhas impressas pelos *cauchus* que necessitaram de ser trocados. Na figura 23 são apresentadas as causas secundárias que provocaram o corte dos *cauchus* na linha 15 e as causas específicas relativas às trocas por mudança de formato.





**Figura 23 - Causas secundárias da troca de *cauchus* cortados na L15 (à esquerda).  
Causas secundárias da troca de *cauchus* por MF na L15**

Da figura 23, conclui-se que relativamente à categoria dos *cauchus* cortados não foi possível especificar a causa secundária desses cortes em cerca de 82% das trocas registadas. Este tipo de inconveniente também já tinha sido referido nas análises anteriores e neste caso também se deveu essencialmente à falta de informação complementar nos registos efetuados pelos operadores. Podem ainda ser identificadas outras causas com relevância semelhante e que originaram cortes no *cauchu*: cortes devido a folhas dobradas no canto, tanto em folhas para litografar como em folhas de prova, e pequenos cortes provocados por lixo, algum material ou um pequeno defeito nas folhas-de-flandres.

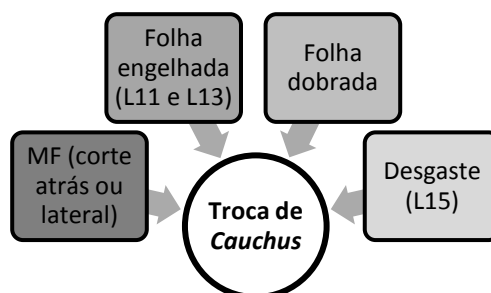
É de salientar ainda a troca de *cauchus* registados que se encontravam cortados tanto à boca como atrás. Da interação com os operadores, chegou-se à conclusão que este tipo de trocas registadas se deveu ao facto de alguns dos operadores já tentarem aproveitar o uso do *cauchu*, fazendo um ajustamento da sua posição no cilindro, apertando-a à boca ou atrás quando se tornam visíveis cortes ou defeitos nessas zonas. Surgem, no entanto, problemas quando os *cauchus* se encontram cortados à boca e atrás. Nestes casos, ajustando o *cauchu* à boca, se o comprimento da folha for maior que o restante comprimento disponível do *cauchu* até ao seu corte atrás, acabam por se tornar visíveis na impressão os cortes atrás. Estes cortes à boca devem-se normalmente a folhas dobradas no canto e os cortes atrás devem-se essencialmente à rebarba da folha litografada. Nos casos em que o *cauchu* é inicialmente apertado atrás, se existirem cortes expressivos à boca, estes podem ficar visíveis na impressão e como tal é impossível o seu ajustamento.

Relativamente às trocas registadas por mudança de formato, os resultados da análise acabam por ser bastante similares aos da linha 13. É importante referir que para esta linha não se verificaram trocas de *cauchu* devido ao engelhamento das folhas. Este facto será exposto mais à frente no relatório, mas é visível que a quantidade de *cauchus* desgastados foi muito maior nesta linha do que nas anteriores, devido precisamente ao facto citado acima. Os *cauchus* acabam assim por ter um tempo de vida útil maior, imprimem maior quantidade de folhas e naturalmente acabam por ficar desgastados.

No anexo H é apresentada para cada linha, uma tabela resumo com todas as causas principais identificadas nos registos dos operadores, as suas respetivas causas secundárias, assim como o número de *cauchus* trocados e associados a cada causa.

#### 4.2.2 Análise ao acompanhamento complementar das linhas 11, 13 e 15

Considerando a análise feita aos registos efetuados pelos operadores, identificaram-se então as principais causas que obrigam à troca de *cauchus* nas linhas em estudo (Figura 24).



**Figura 24 - Principais causas da troca de *cauchus* identificadas pelos registos dos operadores**

Na figura 24 é possível identificar que as trocas associadas à mudança de formato e por folha dobrada são comuns às três linhas. Trocas devido ao engelhamento da folha apenas ocorrem nas linhas 11 e 13 e trocas devido ao desgaste natural dos *cauchus* apenas ocorrem com relevância na linha 15. Pode-se então concluir que nas linhas 11 e 13 os *cauchus* são trocados devido a causas bastante semelhantes. Para estas duas linhas e tendo em conta os registos efetuados pelos operadores, os *cauchus* trocados por mudança de formato, folha engelhada e folha dobrada, corresponderam a cerca de 88% do total de *cauchus* registados.

Como já foi referido, foram detetados alguns problemas devido à falta de informação nos registos e certas causas identificadas não puderam ser devidamente especificadas. Os casos mais relevantes dizem respeito aos registos das linhas 13 e 15. Na linha 13 era importante especificar melhor o tipo de corte aquando da mudança de formato. Para a linha 15 era importante identificar as causas secundárias que originaram cortes nos *cauchus*, correspondentes aos cerca de 82% dos *cauchus* registados como cortados.

De forma a solucionar estes problemas e a confirmar os dados registados pelos operadores, fez-se então o acompanhamento complementar das linhas 11, 13 e 15, referido no capítulo 4.1.5. Foi ainda definido como um dos objetivos deste acompanhamento, especificar as causas que estariam na origem do engelhamento da folha.

Na tabela 7 apresenta-se um dos *templates* utilizados para o registo de dados.

**Tabela 7 - *Template* para registo das trocas de *cauchu* durante o acompanhamento complementar**

Ordem	Formato	Causa principal	Causa secundária	Unidades	Nº <i>cauchus</i>	Tempo (min)	Data	Assinatura

Para além do tipo de dados que já tinham sido registados para a análise anterior, para esta análise, a partir da observação dos problemas e diálogo com os operadores, foram registadas logo à partida uma causa principal e as causas secundárias associadas que originaram as



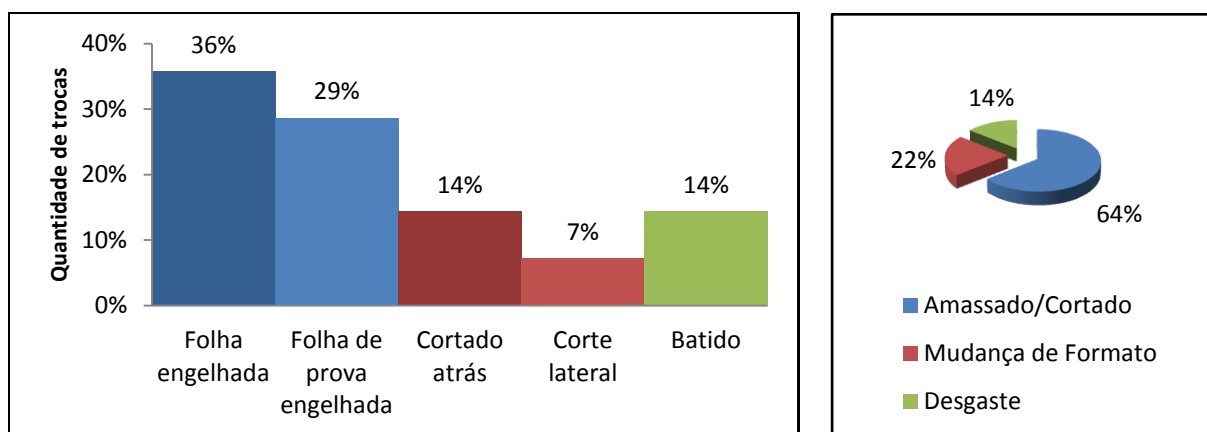
trocas de *cauchu*. Por outro lado, uma vez que é um fator importante nas trocas de *cauchu* associadas à mudança de formato, foram também registadas as dimensões da folha litografada. Estas dimensões foram recolhidas a partir dos rótulos presentes nos balotes de cada ordem de produção.

Por último foram também recolhidas nas linhas 11 e 13, para cada ordem de produção, as pressões presentes nas molas responsáveis por maginar as folhas à entrada das unidades de impressão, e que estariam na origem do engelhamento da folha.

Seguidamente é apresentada a análise efetuada para os registos associados ao acompanhamento complementar das três linhas.

#### Linhas 11 e 13

Na figura 25 apresentam-se para a linha 11, as causas principais e as causas secundárias associadas a cada causa principal, em função do número de *cauchus* trocados e registados durante o acompanhamento complementar realizado.

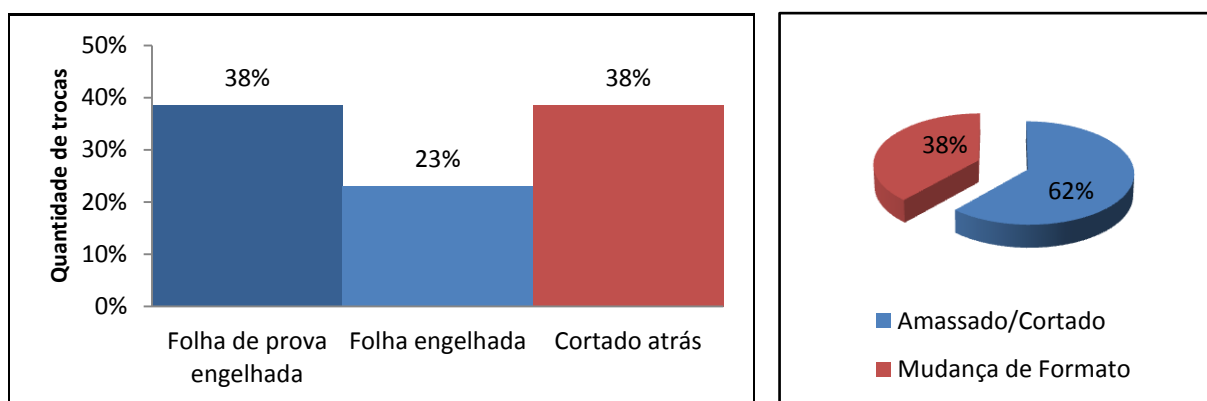


**Figura 25 – Causas principais (à direita) e secundárias (à esquerda) da troca de *cauchus* na L11 em função do nº de *cauchus* trocados**

Da análise efetuada para a linha 11, podem então identificar-se os tipos de causas que já antes foram identificados como os mais relevantes para a linha em causa. As mudanças de formato continuaram a ser uma das principais causas de troca de *cauchus*, tornando visíveis sobretudo os cortes na parte de trás do *cauchu*. Foram no entanto, as trocas devido a *cauchus* amassados/cortados por folha engelhada que predominaram durante o acompanhamento.

É importante referir que o acompanhamento, tendo ocorrido apenas durante sete horas diárias, é muito relativo no que diz respeito às trocas de *cauchu* por mudança de formato, já que estas dependem bastante das dimensões da folha das ordens de produção programadas e da sequência dessa programação. Isto explica a menor percentagem de *cauchus* trocados por mudança de formato relativamente à análise efetuada aos registos dos operadores da linha 11.

Relativamente às trocas de *cauchus* observadas na linha 13, estas também foram ao encontro do que já tinha sido identificado e revelaram-se semelhantes às trocas identificadas para a linha 11. Seguiu-se então o mesmo procedimento de análise e na figura 26 apresentam-se as causas principais e as causas secundárias associadas, que foram registadas para linha 13 durante o acompanhamento.



**Figura 26 - Causas principais (à direita) e secundárias (à esquerda) da troca de *cauchus* na L13 em função do nº de *cauchus* trocados**

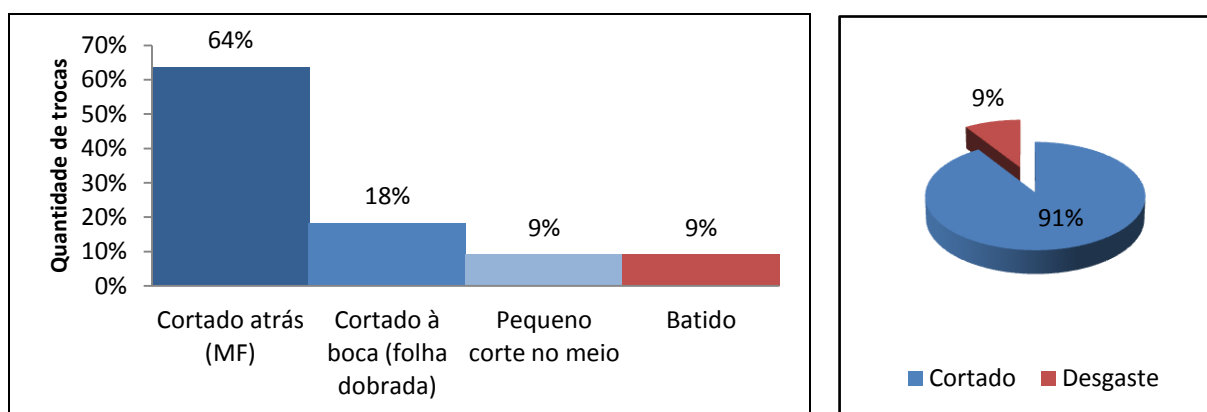
A figura 26 mostra que o corte atrás, aquando da mudança de formato, foi também nesta linha uma causa bastante relevante. Para além disto, uma grande parte dos *cauchus* trocados, resultaram do engelhamento quer de folhas litografadas quer de folhas de prova.

É importante referir que foram considerados nesta análise catorze *cauchus* trocados na linha 11 e treze *cauchus* trocados na linha 13.

#### Linha 15

Para o acompanhamento complementar da linha 15, fez-se o mesmo tipo de análise efetuado para as linhas 11 e 13 e confirmaram-se as causas que já antes tinham sido identificadas para esta linha. É de referir que nesta análise foram consideradas onze trocas de *cauchu*.

Na figura 27, apresentam-se as causas principais registadas para esta linha e as respetivas causas secundárias, novamente em função do número de *cauchus* trocados.



**Figura 27 - Causas principais (à direita) e secundárias (à esquerda) da troca de *cauchus* na L15 em função do nº de *cauchus* trocados**

Para além desta confirmação, foram especificadas as causas relativas aos *cauchus* cortados e que na análise baseada nos registos dos operadores desta linha não se encontravam devidamente detalhadas. Foi assim identificada como principal causa da troca de *cauchus* durante este acompanhamento, o corte atrás que fica visível aquando da mudança de formato. O corte à boca do *cauchu* provocado pela passagem de folha dobrada no canto, também se revelou uma causa algo corrente ao longo do acompanhamento realizado.

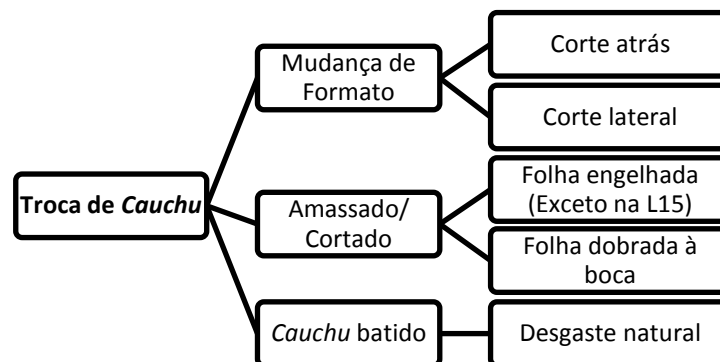
#### Análise às pressões nas molas das unidades de impressão das linhas 11 e 13

Dada a quantidade considerável de folhas engelhadas nas linhas 11 e 13, procurou-se especificar as causas deste engelhamento. Do acompanhamento inicial efetuado, tinha-se verificado que em muitas situações a folha engelhava devido à elevada pressão presente nas molas que marginavam as folhas à entrada das unidades de impressão. Por aqui se percebe o porquê de não ocorrer engelhamento de folha na linha 15, uma vez que nesta linha a folha é marginada uma única vez e depois transportada ao longo de toda a linha. Nas linhas 11 e 13, as folhas são continuamente marginadas à entrada de cada unidade de impressão e a pressão de cada mola deve ser verificada e regulada constantemente em função da espessura da folha litografada. Como tal, é natural que tenha um efeito direto no engelhamento da folha e a probabilidade de ocorrência seja maior. Neste sentido foi efetuado o levantamento de pressões nas molas referido anteriormente e chegou-se a duas conclusões importantes:

- Os operadores apenas ajustavam as pressões nas molas em função da experiência que tinham, não tendo em consideração a informação tabelada na máquina com as pressões adequadas para cada espessura de folha litografada.
- Os operadores muitas das vezes esqueciam-se de ajustar as pressões no início de ordens de produção, onde a folha tinha menor espessura que a anterior, tendo sido registadas algumas pressões elevadas em função do que se encontrava tabelado.

#### 4.2.3 Causas chave

Finalizado este processo de observação e análise e fazendo um cruzamento das conclusões retiradas em cada um dos métodos de análise utilizados, foram então definidas as causas que contribuem para um maior número de *cauchus* trocados e por isso se designaram de causas chave. Dadas as semelhanças das causas de troca de *cauchus* nas linhas 11 e 13, e sendo linhas de impressão da mesma marca, para estas foram definidas as mesmas causas chave (Figura 28).



**Figura 28 - Causas chave da troca de *cauchus* para a L11, L13 e L15**

Na figura 28 estão apresentadas as principais causas da troca de *cauchus*, detetadas e analisadas para as linhas que foram alvo de estudo e acompanhamento. Sendo designadas por causas chave, foram estas o principal alvo de melhoria. É de referir que estas causas são bastante idênticas para as três linhas em questão, sendo que a principal diferença reside no facto de não ocorrer engelhamento de folha na linha 15.

#### 4.2.4 Análise ao consumo de cauchus nas linhas 11, 13 e 15

Como já foi referido anteriormente, do dia 19 de Fevereiro ao dia 2 de Abril, foi feita uma contabilização diária dos *cauchus* novos que se encontravam depositados junto a cada linha, de forma a calcular o número médio de *cauchus* gastos por dia. De acordo com processo de contagem que já foi explicado anteriormente, apresentam-se os resultados da análise efetuada para as linhas 11, 13 e 15.



**Figura 29 - Método efetuado para confirmar o nº exato de *cauchus* consumidos em cada linha**

Inicialmente fez-se uma comparação entre os *cauchus* consumidos (*cauchus* retirados junto às linhas de produção e que foram contabilizados) e os *cauchus* requisitados. O esperado seria confirmar que o número de *cauchus* consumidos nas linhas é igual ao número de *cauchus* requisitados. Sendo assim, de acordo com o método da figura 29, ao número total de *cauchus* requisitados acrescentou-se o número de *cauchus* que já se encontravam na linha no início da contagem e retirou-se o número de *cauchus* que ainda ficaram junto à linha. Para cada uma das linhas foi então obtido o resultado esperado e concluiu-se que não se verificaram perdas entre o número de *cauchus* requisitados e o número de *cauchus* diariamente contabilizados, que foram gastos nas linhas de produção.

Atingido o primeiro objetivo, comparou-se o número de *cauchus* consumidos com o número de *cauchus* que foram registados pelos operadores no mesmo período de tempo. Por último, foi calculado o número médio de *cauchus* gasto a cada 24 horas. Na figura 30, é apresentada uma lista com os principais resultados obtidos da análise de cada linha. É importante referir que foram contempladas para este cálculo 936 horas.

Linha 11	Linha 13	Linha 15
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cauchus</i> consumidos: <b>190</b></li> <li>• <i>Cauchus</i> registados pelos operadores: <b>116</b></li> <li>• <i>Cauchus</i> não registados: <b>39%</b></li> <li>• Nº <i>Cauchus</i>/hora <math>\approx</math> <b>0.20</b></li> <li>• Nº <i>Cauchus</i>/24h <math>\approx</math> <b>4.87</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cauchus</i> consumidos: <b>115</b></li> <li>• <i>Cauchus</i> registados pelos operadores: <b>53</b></li> <li>• <i>Cauchus</i> não registados: <b>54%</b></li> <li>• Nº <i>Cauchus</i>/hora <math>\approx</math> <b>0.12</b></li> <li>• Nº <i>Cauchus</i>/24h <math>\approx</math> <b>2.95</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cauchus</i> consumidos: <b>152</b></li> <li>• <i>Cauchus</i> registados pelos operadores: <b>113</b></li> <li>• <i>Cauchus</i> não registados: <b>26%</b></li> <li>• Nº <i>Cauchus</i>/hora <math>\approx</math> <b>0.16</b></li> <li>• Nº <i>Cauchus</i>/24h <math>\approx</math> <b>3.90</b></li> </ul>

**Figura 30 - Análise ao consumo de *cauchus* na L11, L13 e L15**

Da análise individual feita às três linhas é importante realçar os seguintes dados:

- A linha 13 era a que apresentava um menor consumo, o que acabava por ser normal já que esta última apenas continha duas unidades de impressão.
- A percentagem de *cauchus* não registados pelos operadores era considerável, sobretudo na linha 13. Este fato realça a importância da observação efetuada nas linhas, sobretudo do acompanhamento complementar que foi realizado, já que poderiam existir discrepâncias entre os registos efetuados pelos operadores e a realidade.

## 5. Testes realizados e apresentação do protótipo desenvolvido

Finalizada a análise de dados e identificadas as principais causas de troca de *cauchus* em cada linha, foi elaborado um plano de melhoria com o objetivo de otimizar o uso dos *cauchus* nas linhas estudadas.

Em função dos constrangimentos identificados, anteriormente, este plano incidiu sobre vários aspetos e apresenta-se de seguida dividido em diferentes fases.

### 5.1 Testes realizados a produtos recuperadores e restauradores de *cauchus*

No âmbito da procura de melhorias, foi efetuada uma pesquisa a produtos existentes no mercado que permitissem otimizar o uso de *cauchus*, de forma a possibilitar que estes materiais fossem capazes de imprimir o máximo de folhas possível.

Dos produtos identificados foram escolhidos dois com funções algo distintas e de diferentes fornecedores, e foram efetuados testes a cada um dos produtos no sentido de verificar o efeito dos mesmos. O teste do primeiro produto foi realizado no dia 11 de Abril e o segundo teste no dia 15 de Maio.

#### 5.1.1 Teste 1: *Kopi-Smash* (Recuperador de *cauchus*)

Este teste foi possível mediante a disponibilização de uma pequena quantidade de produto (Figura 31) por parte de um dos distribuidores da empresa fabricante do mesmo, a *Kopimask*, e a sua informação técnica pode ser consultada no anexo I.

Tendo em conta a descrição do produto, este foi testado com o objetivo de reparar temporalmente golpes ou defeitos que originam um desnível na superfície do *cauchu* e no sentido de otimizar o uso dos *cauchus* trocados por se encontrarem amassados ou cortados. Este teste seguiu as medidas de segurança e o modo de aplicação descrito na ficha técnica do produto, e foi testado em quatro *cauchus* danificados e trocados por diferentes motivos:

1. Pequena amassadela/corte no meio do *cauchu*;
2. *Cauchu* amassado por folha engelhada;
3. Corte atrás na mudança de formato (foi testado um *cauchu* semi compressível e outro compressível)

O primeiro teste foi realizado com o *cauchu* no cilindro já que o produto é de efeito rápido. Os outros três testes foram realizados com o *cauchu* fora do cilindro *cauchu*. Em todos eles seguiu-se o mesmo procedimento: lavou-se o *cauchu* com álcool isopropílico, aplicou-se o produto na zona afetada, deixou-se atuar durante cinco minutos e no final limpou-se a zona novamente com álcool. Após o procedimento e de forma a avaliar os efeitos do produto foram avaliados três parâmetros:

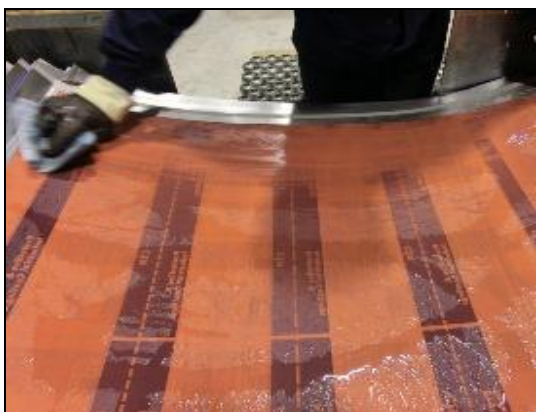
- Aspeto visual, verificando se o defeito era menos visível;
- Saliência do defeito, verificando pelo tato se o desnível na superfície do *cauchu* tinha diminuído;



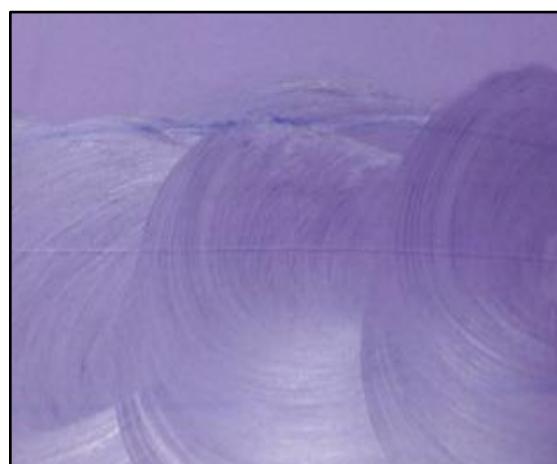
**Figura 31 - *Kopi-Smash* (200 ml para teste)**

- Impressão. O *cauchu* foi colocado novamente no cilindro para verificar se o defeito na impressão se mantinha ou desaparecia.

Nas figuras seguintes são apresentados alguns dos procedimentos efetuados.



**Figura 32 - Lavagem do *cauchu* com álcool isopropílico (à esquerda). Produto aplicado (com um pincel) no corte atrás de um *cauchu* semi compressível (à direita)**



**Figura 33 - Aplicação do produto no corte atrás de um *cauchu* compressível (à esquerda). Produto aplicado no defeito de um *cauchu* provocado por folha engelhada (à direita)**

No final do teste ao produto, chegou-se à conclusão que os efeitos esperados não se verificaram e foi descartada a utilização futura do produto. Para os quatro testes efetuados, as conclusões aos três parâmetros avaliados revelaram-se negativas. Os defeitos no *cauchu* não apresentaram melhorias ao nível da aparência e saliência, e na impressão posterior os defeitos na folha impressa mantiveram-se iguais. Refira-se que o fornecedor do produto foi contactado e este advertiu para a indicação que se encontrava na ficha técnica e que referia o facto de o produto ter um melhor desempenho em *cauchus* convencionais que em *cauchus* UV, facto este que pode ter contribuído para os resultados negativos nos testes efetuados.

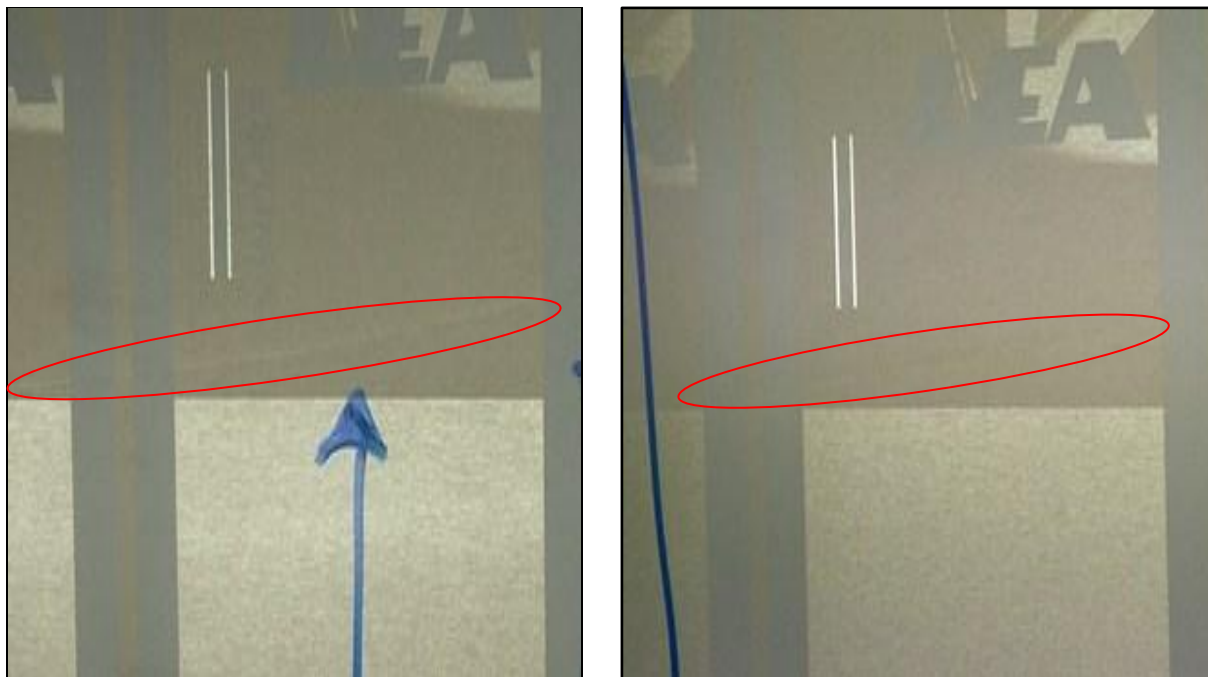
#### **5.1.2 Teste 2: Regummi S (Restaurador de cauchus)**

Este produto foi disponibilizado pela EGGEN, empresa alemã fabricante de produtos para a área gráfica. Segundo a sua ficha técnica que pode ser consultada no anexo J, eram indicadas como vantagens principais a rápida recuperação dos *cauchus*, com baixo consumo do produto e a consequente redução das trocas de *cauchu*.

No sentido de confirmar estas vantagens, foram efetuados alguns testes a *cauchus* que se encontravam amassados ou desgastados das linhas 11 e 13. Estes testes foram efetuados tendo em conta as indicações presentes na ficha técnica relativas ao uso do produto e foram avaliados os mesmos parâmetros que no teste 1. De referir ainda que o produto apenas foi testado em *cauchus* compressíveis, os mais utilizados na litografia.

*Teste a cauchu amassado por folha engelhada*

O primeiro teste foi efetuado a um *cauchu* que se encontrava amassado devido ao engelamento de uma folha. Na figura 34 é representado o defeito numa folha impressa antes e depois da aplicação do produto.



**Figura 34 - Defeito na impressão antes (à esquerda) e depois da aplicação do *Regummi S* (à direita) num *cauchu* amassado por folha engelhada**

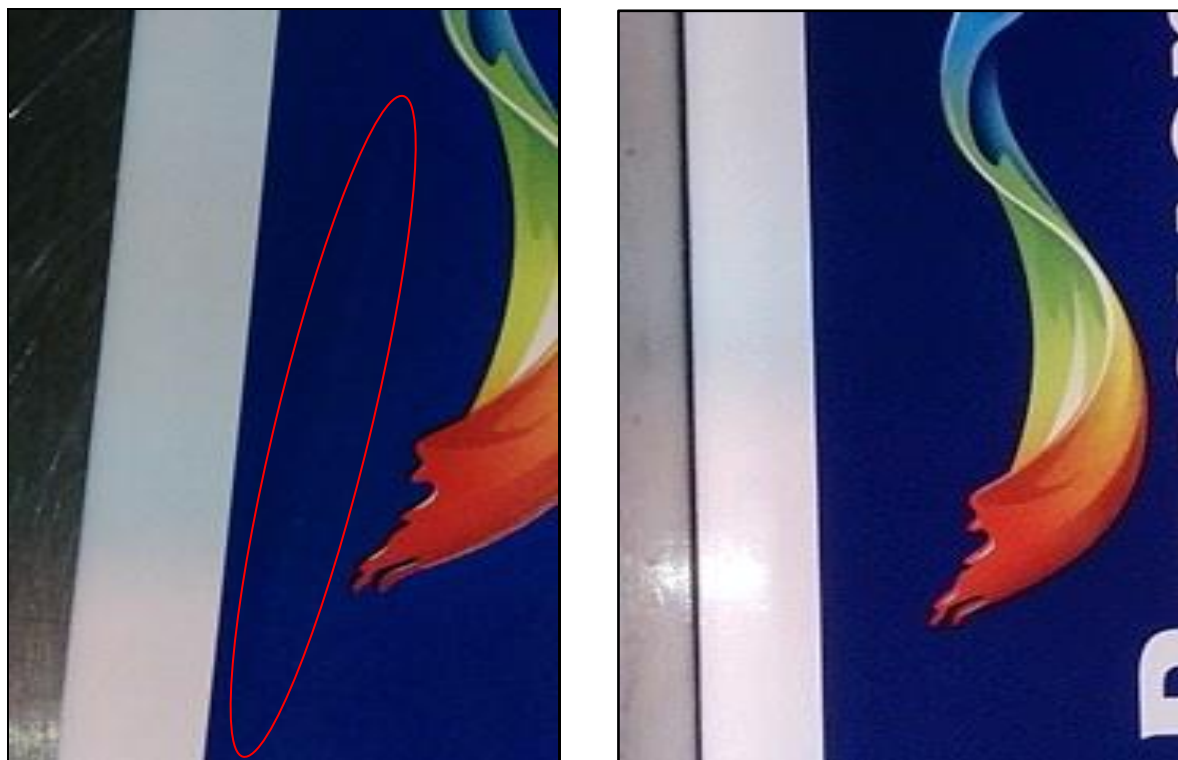
Na figura 34, à esquerda, é possível identificar uma falha de impressão (assinalada pelo contorno vermelho) que obrigou à paragem para troca de *cauchu*. Aproveitou-se então essa paragem para aplicar o produto.

A zona afetada do *cauchu* foi primeiramente lavada com álcool isopropílico de modo a remover a tinta, em seguida aplicou-se o produto e esperou-se cerca de trinta segundos. A nível visual e do tato pôde-se constatar algumas melhorias no desnível existente no *cauchu*. No que diz respeito à avaliação da impressão, o defeito na folha impressa apesar de ter melhorado significativamente, ainda podia ser observado mediante alguma atenção, fato que acabou por obrigar à troca do *cauchu* por um novo.

*Teste a cauchu amassado por folha dobrada no canto*

O segundo teste, foi efetuado a um *cauchu* danificado devido à passagem de uma folha dobrada no cilindro. Na figura 35 é apresentado o defeito numa folha impressa antes e depois da aplicação do produto.





**Figura 35 - Defeito na impressão antes (à esquerda) e depois da aplicação do *Regummi S* (à direita) num *cauchu* amassado por folha dobrada**

Na figura da esquerda é possível identificar um defeito na impressão da folha, assinalado pelo contorno vermelho, tal como no caso anterior. Note-se que o defeito é muito superficial, no entanto é o suficiente para a impressão ter de ser interrompida para troca do *cauchu*, uma vez que o trabalho não pode ser aprovado neste tipo de situações.

Procedeu-se então à aplicação do produto da mesma forma que no *cauchu* testado anteriormente e em seguida à avaliação do seu efeito. Visualmente o defeito no *cauchu* tornou-se quase impercetível, sendo apenas identificada uma pequeníssima saliência através do tato. No que diz respeito ao defeito na impressão, foi impressa uma nova folha nas mesmas condições que a anterior e o resultado foi bastante positivo. O defeito inicial já não era possível de ser identificado, pelo que não houve necessidade de se proceder à troca do *cauchu*, otimizando-se assim o seu uso.

#### *Teste ao desgaste de cauchus*

O último teste tinha como objetivo verificar o efeito deste produto em *cauchus* batidos, devido ao desgaste natural provocado pela consecutiva impressão de folhas. Esta era considerada a principal aplicação do produto e neste sentido foi testado em dois *cauchus* retirados do cilindro por se encontrarem demasiado desgastados em momentos diferentes. Para os dois casos foi executado o seguinte procedimento:

1. Lavou-se o *cauchu* com álcool isopropílico de modo a retirar a maior parte da tinta;
2. Aplicou-se o produto por toda a superfície do *cauchu*. O produto foi aplicado puro e embebido no mesmo tipo de panos que normalmente são usados nas funções de limpeza;



3. Introduziu-se o *cauchu* novamente no cilindro de modo a testar a qualidade da sua impressão após a aplicação do produto.

Na figura 36, é apresentado um dos *cauchus* testados no final da segunda etapa do procedimento descrito anteriormente.



**Figura 36 - *Cauchu* após limpeza com o produto restaurador (*Regummi S*)**

Após a aplicação foram confirmadas algumas das propriedades e vantagens apresentadas na ficha técnica do produto, e foram retiradas as seguintes conclusões:

- ✓ Produto com excelente poder de limpeza;
- ✓ Revigora a superfície do *cauchu* deixando-o com um aspeto aveludado;

De facto, o produto foi capaz de limpar e remover toda a tinta do *cauchu*, revigorando-o e deixando-o com um aspeto idêntico a um novo.

Nas duas situações, depois de introduzidos novamente no cilindro, os dois *cauchus* apresentaram bons resultados ao nível da impressão e continuaram a ser usados até serem trocados por outros motivos em ordens de produção seguintes. É de referir que último *cauchu* foi testado no final da tarde do dia 15 de Maio e permaneceu no cilindro até meio da tarde do dia seguinte, tendo sido trocado por se encontrar amassado devido ao engelhamento de uma folha.

Finalizados os testes apresentados e mediante a aplicação e testes posteriores do produto noutras situações em que o *cauchu* se apresentava danificado, concluiu-se que a utilização deste produto apresentava bons resultados em *cauchus* que evidenciavam sinais de desgaste e é por isso recomendada neste tipo de situações. Em *cauchus* amassados, os resultados não foram tão positivos, pelo que é recomendada a utilização do produto nas situações em que o desnível presente na superfície do *cauchu* é muito pouco acentuado, fato que pôde ser observado no teste ao *cauchu* amassado por folha dobrada.

## **5.2 Protótipo para reutilização e otimização de *cauchus***

Depois dos testes aos produtos recuperadores e restauradores de *cauchus* foi então planeado e sistematizado um plano de teste para otimização de *cauchus*. Em primeiro lugar foram definidos alguns parâmetros em função da sua utilização e ainda em função do defeito apresentado quando surgia a necessidade da sua troca por um novo.

Foi então definido o seguinte método de otimização:

- Para *cauchus* que já se encontram há muito tempo na máquina e que podem apresentar sinais de desgaste num curto espaço de tempo:
  - Lavar o *cauchu* com o produto restaurador de *cauchus* durante o *setup*, em vez de o lavar com álcool isopropílico.
- Para amassadelas muito superficiais nos *cauchus* e que originam falhas muito leves na impressão:
  - Lavar a zona amassada com o produto regenerador e esperar alguns segundos antes de iniciar novamente a produção.
- Para *cauchus* amassados ou cortados à boca por folha dobrada:
  - Ajustar o *cauchu* no cilindro, apertando-o à boca de forma a esconder a zona afetada.
  - Do ajuste anterior surge ainda um caso especial. Em alguns casos depois de apertar o *cauchu* à boca, fica visível na impressão o corte atrás no *cauchu* provocado pela rebarba da folha. Nestes casos o processo de otimização é outro que será explicado mais à frente.
- *Cauchus* amassados ou cortados devido a folha engelhada:
  - Para estes casos, em função da intensidade do defeito que normalmente apresentam e em função dos testes aos produtos anteriores, decidiu-se que o melhor seria trocar logo o *cauchu* por um novo.
  - Foi no entanto transmitido aos supervisores e ao meu orientador, o problema relativo às pressões nas molas elevadas no início de algumas ordens de produção, pelo que foi pedido aos operadores para que estes tivessem mais cuidado neste tipo de situações. Assim, no início de cada ordem de produção, os operadores deveriam verificar a espessura da folha a litografar e ajustar as pressões das molas de acordo com a tabela de pressões presente na máquina.
- *Cauchus* trocados por mudança de formato:
  - Para estes casos, foi definido um processo de reutilização que será abordado de seguida.

Depois de definido este primeiro método de otimização, decidiu-se planejar e implementar um sistema que permitisse o armazenamento e posterior reutilização de *cauchus* usados e danificados. Evitar-se-ia deste modo que neste tipo de situações muitos destes materiais fossem imediatamente descartados para o lixo, otimizando-se o seu uso em função do defeito apresentado. A ideia seria que o tempo de armazenagem fosse o mais curto possível, sendo estes *cauchus* utilizados novamente logo que fosse possível.

No âmbito deste projeto foi então construída uma estrutura de teste orientada para a reutilização de *cauchus* nas linhas 11 e 13, estrutura esta que é apresentada nas figuras 37 e 38.



**Figura 37 - Estrutura de teste para reutilização de *cauchus* da L11 e L13**



**Figura 38 - Perfis de alumínio para suportar os *cauchus* na estrutura (à esquerda).  
*Cauchus* armazenados na estrutura (à direita)**

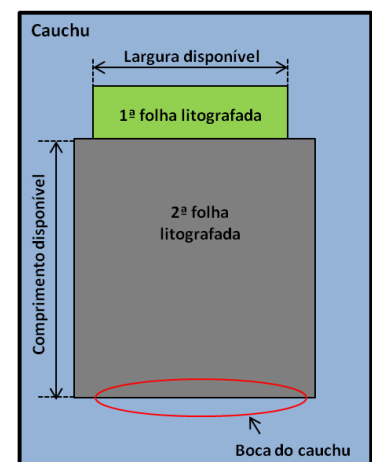
Sendo este um projeto de teste para redução de custos, o objetivo foi construir uma estrutura o mais reduzida possível e com o mínimo de recursos possível. Para isso foram aproveitadas pequenas quantidades de perfil de alumínio, que se encontravam sem utilização na ferramentaria e na litografia, de modo a construir a estrutura metálica vertical que é apresentada com maior detalhe na figura 38 (à esquerda). Nas figuras 37 e 38, podem ser ainda observadas outras características que foram importantes para a sua idealização e construção. A estrutura foi construída com dez barras de perfil de alumínio, colocadas na horizontal ao longo de uma barra vertical de perfil maior. Em cada barra de alumínio seria colocado um *cauchu*, que iria ficar suspenso pela sua barra metálica de encaixe rápido no cilindro *cauchu*, e se iria sobrepor aos *cauchus* das barras inferiores.

É importante referir que a primeira barra foi colocada a 1200 mm do nível do chão, de maneira a que o *cauchu* aí armazenado ficasse completamente estendido, e a última barra foi aplicada a cerca de 1770 mm, de maneira a que o *cauchu* pudesse ser colocado e retirado pelos operadores sem qualquer dificuldade. Dentro destas condicionantes, a estrutura seria então capaz de armazenar dez *cauchus*, o que seria o suficiente tendo em conta o consumo diário das duas linhas, o objetivo e possibilidade de reutilização que serão abordados seguidamente, e o facto de um dos objetivos ser que o tempo de armazenamento fosse o mínimo possível. Foi ainda decidido que a estrutura seria do tipo vertical, de forma a não ocupar muito espaço entre as duas linhas. Note-se que os *cauchus* poderiam ser colocados e retirados, por meio de deslizamento horizontal ao longo da barra de perfil de alumínio, de forma a facilitar o movimento dos *cauchus* que se encontrassem sobrepostos.

Tendo em conta as opiniões do departamento de melhoria contínua, do orientador da empresa e dos operadores de cada uma das linhas, foi definido que o melhor local para colocar a estrutura seria no descarregador da linha 13, voltada para a linha 11. Deste modo, a proximidade da estrutura para cada uma das linhas era relativamente a mesma e podia ser feita uma otimização agregada do uso de *cauchus* nas duas linhas. Por outro lado, um reaproveitamento conjunto nas linhas 11 e 13, iria incidir sobre a maior parte do consumo de *cauchus* anteriormente calculado para as três principais linhas de impressão.

No que diz respeito ao objetivo concreto da estrutura, foi então definido que esta tinha como finalidade otimizar o uso de *cauchus* usados e que necessitavam de ser trocados, armazenando-os e reaproveitando-os de acordo com a sua área disponível, que varia consoante o tipo de defeito apresentado. A área disponível de um *cauchu* foi definida como a zona retangular do mesmo, que se apresenta em bom estado para realizar a impressão e que se encontra limitada, tanto no seu comprimento como na largura, pelos defeitos existentes na sua superfície. Tendo em conta este principal critério de armazenamento, foi então definido que este protótipo teria como principal objetivo, o armazenamento e reutilização de *cauchus* que tivessem de ser trocados devido à mudança de formato e que apresentassem cortes atrás ou laterais na sua superfície. Da análise feita anteriormente, esta foi considerada umas das principais causas da troca de *cauchus*, pelo que foi decidido que esta deveria ser o principal alvo de melhoria e onde seria possível obter melhores resultados ao nível da reutilização e otimização destes materiais.

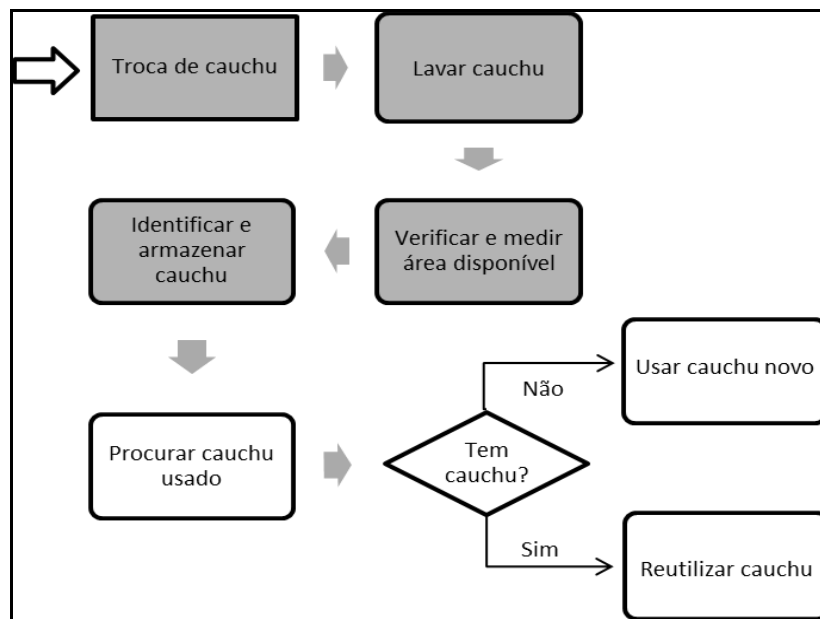
Na figura 39, apresenta-se um esquema que representa uma possível área disponível de um *cauchu* usado e que teria de ser trocado devido à mudança de formato. Na figura é representado um *cauchu* utilizado na impressão de um primeiro tipo de folha, representado a verde, e de um segundo tipo de folha representado a cinza. A folha verde é maior em comprimento que a folha cinza, mas apesar de ser menor na largura, aquando da mudança para a segunda folha litografada, não se verificaram falhas laterais na impressão. No entanto, no final da impressão do segundo tipo de folha foi novamente litografado o primeiro tipo, levando ao aparecimento de uma falha atrás na impressão, devido ao corte no *cauchu* provocado pelo segundo tipo de folha. Neste caso o *cauchu* seria então armazenado, e teria como dimensões disponíveis o comprimento da folha cinza e a largura da folha verde. Seriam então estas as dimensões da área disponível do *cauchu*.



**Figura 39 - Exemplo da área disponível de um *cauchu***

Posteriormente, depois de armazenados os *cauchus* de acordo com a sua área disponível, o objetivo seria reutilizá-los para ordens de produção futuras, de formatos com dimensões de folha litografada iguais ou menores que as dimensões associadas à área disponível desses *cauchus*. Assim, sempre que numa ordem de produção fosse necessário trocar um *cauchu* na linha 11 ou 13 e a dimensão da folha litografada estivesse ao alcance de ser impressa por algum dos *cauchus* armazenados na estrutura (tendo em conta a sua área disponível), esses *cauchus* seriam de imediato usados ao invés de usar um *cauchu* novo.

Na figura 40, é apresentado o processo de reutilização definido e que deveria ser seguido pelos operadores das linhas 11 e 13. Seguidamente serão apresentadas cada uma das etapas deste processo.



**Figura 40 - Processo de reutilização de *cauchus* para a L11 e L13**

### 5.2.1 1ª Etapa – Troca de cauchu

É nesta primeira etapa que surge a necessidade de trocar o *cauchu* pelas mais diversas razões analisadas anteriormente. É por isso extremamente necessário que se tenha a perfeita noção de quando é que um *cauchu* deve ser reutilizado.

Para isso, e tendo em conta as análises ABC dos formatos litografados realizadas para cada linha no início do projeto, foram feitas duas listas, uma para a linha 11 e outra para a linha 13. Estas listas contemplavam os formatos mais litografados em cada uma das linhas e a dimensão da folha a litografar associada a cada formato. As dimensões da folha a litografar foram identificadas a partir da recolha de dados durante o acompanhamento complementar das linhas, como já tinha sido referido, e ainda tendo em conta os esquemas de litografia associados a cada formato. Cada uma das listas contemplava então os trinta formatos mais litografados nessas linhas, as respetivas dimensões da folha cortada, e ainda a medida associada à boca e ao comprimento da folha na sua posição de entrada na máquina. Na tabela 8, apresenta-se uma pequena parte da lista criada para a linha 11 e no anexo K podem ser consultadas as listas completas referentes às linhas 11 e 13.

É importante referir que nestas listas, os formatos foram organizados por ordem decrescente do comprimento da folha a litografar associada. Recorde-se que o corte atrás é a principal causa das trocas de *cauchu* por mudança de formato, daí esta disposição.

**Tabela 8 - Pequena amostra da lista com os formatos mais litografados na L11**

Formatos	Dimensões da folha (mm)	Boca (mm)	Comprimento atrás (mm)	Área
<b>153x181</b>	970x930	970	930	Industrial
<b>286x425</b>	864x928	864	928	Industrial
<b>65X300</b>	917x1035 (5 fiadas)	1035	917	Aerossol

Assim, em função do comprimento da folha do último formato de cada lista, foi definido para cada linha um tamanho mínimo para o comprimento disponível do *cauchu*, de modo a que este pudesse ser reutilizado. Para a linha 11 foi definido que o comprimento disponível do *cauchu* deveria ter no mínimo 732,8 mm e para a linha 13 deveria ter no mínimo 672 mm de comprimento disponível. Para comprimentos menores não compensaria reutilizar os *cauchus*, uma vez que apenas uma pequena parte de folhas litografadas apresentam comprimentos inferiores aos definidos.

Foi então definido para esta etapa quando é que um *cauchu* deveria ser reutilizado:

- Quando há a necessidade da troca de *cauchu* devido à mudança de formato;
- Quando ocorre a necessidade da troca de *cauchu* por este se encontrar cortado à boca devido a folha dobrada, e ainda cortado atrás pela rebarba da folha (caso referido anteriormente);
- Quando há necessidade de trocar um *cauchu* devido ao descasque nas reservas. Apesar de não ser uma causa chave, visto que normalmente estes *cauchus* se encontravam praticamente novos, era importante também definir para estes um processo de reutilização, já que muitas vezes estes *cauchus* acabavam por ficar junto à linha esquecidos e ir posteriormente para o lixo.

Para os dois primeiros casos, os operadores teriam sempre de ter em atenção o tamanho mínimo da folha que poderia ser impresso pelo comprimento disponível do *cauchu* em causa. Esta dimensão pode ser facilmente identificada a partir dos defeitos presentes na folha litografada e que surgem em função dos defeitos do *cauchu*. Para além disso, em função da elevada experiência adquirida pelos operadores que se encontram nas linhas de impressão, estes tinham sempre uma noção bastante aproximada das dimensões disponíveis de um determinado *cauchu* e se o mesmo poderia ou não ser reutilizado.

Definidos os parâmetros para a reutilização, é no final desta primeira etapa que se inicia verdadeiramente o processo.

### **5.2.2 2ª Etapa – Lavar o *cauchu***

Nesta etapa do processo, definiu-se que seria necessário lavar o *cauchu* usado com o produto restaurador testado. Esta tarefa era de extrema importância já que permitia uma melhor identificação dos defeitos na superfície do *cauchu* e um melhor manuseamento do mesmo nas etapas seguintes do processo.



Para isso, a partir da lata de 20 litros com o produto restaurador fornecido para teste (*Regummi S*), foi colocada uma pequena quantidade de produto em cada um dos frascos apresentados na figura 41. Posteriormente foi colocado um frasco em cada uma das unidades de impressão das linhas 11 e 13. É de referir que houve a preocupação de identificar devidamente cada um dos frascos, com indicação de que o produto se encontrava em fase de teste.

De forma a tornar a tarefa de lavagem rápida e fácil para os operadores, foi definido que esta seria executada com o *cauchu* no cilindro. Esta tarefa acabava por ser bastante acessível, já que o mesmo se fazia na lavagem dos *cauchus* com álcool isopropílico, durante o *setup* entre ordens de produção. Na figura 41 (à direita), é apresentado o processo de lavagem de um *cauchu* no cilindro com o produto restaurador.



**Figura 41 – Produto restaurador de *cauchus* (à esquerda). Processo de lavagem do *cauchu* no cilindro (à direita)**

Foi ainda definido que em primeiro lugar o *cauchu* deveria ser lavado com álcool isopropílico, de forma a retirar a maior parte da tinta da sua superfície e só depois se deveria efetuar a lavagem com o produto restaurador, de forma a otimizar o uso do mesmo.

É importante também referir que para além do excelente poder de limpeza proporcionado, a lavagem com este produto permitia ainda uma recuperação rápida da superfície do *cauchu*, tal como foi verificado pelos testes ao produto, permitindo assim uma maior eficácia e melhores resultados numa futura reutilização.

### **5.2.3 3ª Etapa – Verificar e medir a área disponível**

Depois de lavado, seria então necessário identificar a área disponível do *cauchu*. Para isso foi definido o seguinte método:

1. Retirar *cauchu* do cilindro;
2. Identificar rapidamente os defeitos que delimitam a área disponível do *cauchu* e verificar se no interior dessa área não existem pequenos defeitos que comprometam uma futura reutilização;
3. Medir com recurso a uma fita métrica o comprimento disponível do *cauchu* (desde a marca na boca do *cauchu* até ao corte atrás);
4. Medir a largura disponível do *cauchu* (distância entre os cortes laterais provocados pela rebarba da folha litografada).

No anexo L é apresentada uma figura, onde é possível verificar um operador a medir as dimensões disponíveis de um *cauchu* para posterior armazenamento.

#### 5.2.4 4ª Etapa – Identificar e armazenar o *cauchu*

Nesta etapa, que se inicia com a devida identificação do *cauchu*, é finalizada a primeira parte deste processo de reutilização de *cauchus*, que termina com o armazenamento do *cauchu* na estrutura metálica. Note-se que é nesta etapa que devem ser utilizadas as listas com as dimensões associadas aos formatos mais litografados em cada uma das linhas. Para isso, estas foram colocadas junto à estrutura metálica e no painel de informação de cada uma das linhas. Os operadores das duas linhas regular-se-iam portanto, pela folha referente aos formatos mais litografados na linha onde se encontram a operar.

Foi então definido o seguinte método para a execução desta etapa:

1. Identificar o formato a litografar da lista com os formatos mais litografados na linha em causa (Figura 42):
  - Tendo em conta as dimensões disponíveis do *cauchu*, o operador deve então olhar para a lista de formatos e identificar, primeiro pelo comprimento disponível e só depois pela largura, o formato da lista com dimensões de folha mais próximas das dimensões disponíveis do *cauchu*.
2. Retirar um papel para identificação da capa plástica identificada como “Placas Identificação”:
  - Na figura 42, pode-se observar a capa plástica devidamente identificada e com os papéis que servirão para a posterior identificação do *cauchu* armazenado.
3. Escrever nos respetivos campos do papel de identificação, o formato identificado na lista e as dimensões disponíveis medidas anteriormente:
  - Na figura 43, é apresentado um exemplo de um papel de identificação, onde é possível observar o campo a preencher relativo ao formato identificado, e em baixo o campo relativo às dimensões disponíveis do *cauchu*.



**Figura 42 - Listas com os formatos mais litografados (à esquerda da L13 e à direita da L11) e capa plástica com os papéis de identificação**

FORMATO:
DIMENSÕES DISPONÍVEIS:

**Figura 43 - Exemplo de um papel para identificação de *cauchus* armazenados**



4. Colocar o papel numa placa de plástico que se encontre sem identificação:
  - Como é possível observar na figura 44, estas placas foram posicionadas ao lado de cada uma das barras de alumínio, ficando deste modo associadas a cada uma dessas barras.



**Figura 44 - Placas com os papéis de identificação para *cauchus* armazenados (à esquerda). Placas de identificação vazias associadas a cada barra de suporte (à direita)**

5. Armazenar o *cauchu* na barra de alumínio:
  - De forma a finalizar esta 4ª etapa, é necessário armazenar o *cauchu* na estrutura metálica. O *cauchu* deve ser colocado na parte superior da barra de alumínio, posicionada ao lado da placa identificada no passo anterior. Na figura 38, apresentada anteriormente, é possível observar a disposição de alguns *cauchus* armazenados na estrutura. Na figura do anexo M, é apresentado em detalhe a forma como os *cauchus* ficam suspensos em cada uma das barras de alumínio.

Nas figuras anteriormente referenciadas, nota-se então, que cada *cauchu* armazenado na barra de alumínio da estrutura, encontra-se identificado por um papel colocado no interior da placa de plástico, que se encontra ao lado da barra que suporta cada um dos *cauchus*.

Armazenado o *cauchu*, este pode ser rapidamente identificado no futuro por um dos formatos mais litografados nas linhas 11 e 13, que se encontra escrito no papel de identificação, ou então pelas suas dimensões disponíveis. O operador pode assim usar esse *cauchu* numa ordem de produção com um formato a litografar igual ao identificado, ou então, usar o *cauchu* numa ordem de produção com folhas de dimensões iguais ou inferiores às dimensões disponíveis e identificadas.

### **5.2.5 5ª Etapa – Procurar *cauchu* usado na estrutura**

Esta última etapa faz parte da segunda parte do processo de reutilização. Depois de armazenado o *cauchu* usado, é necessário verificar se existe algum *cauchu* capaz de ser reutilizado. Para isso deve ser tido em conta duas situações:

1. É necessário verificar se existe algum *cauchu* que esteja identificado com o formato que está a ser litografado;

2. Caso não se verifique a situação anterior, deve-se verificar se existe algum *cauchu* com dimensões disponíveis que possa ser utilizado na impressão da folha em causa.

Caso haja algum *cauchu* armazenado que preencha algum dos requisitos referidos anteriormente, então deve ser reutilizado esse *cauchu*. Caso não esteja disponível nenhum *cauchu* possível de ser reutilizado, então nesse caso deve ser usado um *cauchu* novo. Esta segunda parte do processo encontra-se esquematizado na figura 40, já anteriormente referida.

É importante referir que de forma a tornar o processo rápido, com o objetivo de não atrasar o processo normal de troca de *cauchu*, foram definidos alguns aspetos para este teste e que devem ser respeitados pelos operadores das linhas:

- O operador que inicia o processo de reutilização deve realizá-lo até ao final da 4ª etapa (armazenagem do *cauchu*);
- Assim que é iniciada a 3ª etapa e é retirado o *cauchu* usado do cilindro, o segundo operador deve iniciar a 5ª etapa em simultâneo, colocando um *cauchu* da estrutura ou um *cauchu* novo novamente no cilindro.

Da observação feita ao processo nas linhas, por norma, o primeiro operador acabava a 4ª etapa quando o segundo operador se encontrava a acabar de colocar um novo *cauchu* no cilindro. Assim, é iniciada a produção mal o segundo operador termina a sua tarefa e este processo de troca acaba por não demorar muito mais do que aquilo que era normal anteriormente. No final desta etapa termina o processo de reutilização do *cauchu*.

É importante referir que esta estrutura sofreu uma pequena alteração numa fase posterior do projeto, a fase de monitorização e avaliação de resultados que será abordada seguidamente. Nesta alteração, a estrutura metálica deixou de estar fixa ao descarregador da linha 13 e passou a estar suportada por uma base colocada no chão. Assim, passou a conter sete barras de alumínio na parte frontal e as restantes três na parte de trás, podendo os *cauchus* ser armazenados tanto de um lado como do outro. Esta alteração na estrutura foi necessária, já que ao estar fixa no descarregador, impossibilitava alguma liberdade de movimentos aos mecânicos nas suas ações de manutenção ao descarregador. No anexo N, é apresentada a estrutura já com as alterações efetuadas.

No fundo, acabou por ser uma alteração que em nada influenciou o processo que já tinha sido estabelecido, ficando a estrutura situada praticamente no mesmo local. Dado que com a alteração as barras metálicas já não se encontravam exatamente ao lado de cada uma das placas de identificação, foi usado um outro método de associação. Foram numeradas de 1 a 10 cada uma das placas de plástico e cada uma das barras metálicas para suporte dos *cauchus*. As barras ficariam então associadas por meio desses números a cada uma das placas e era igualmente fácil para o operador, identificar qual o *cauchu* armazenado que correspondia a uma dada identificação.

## 6. Resultados obtidos e outras propostas

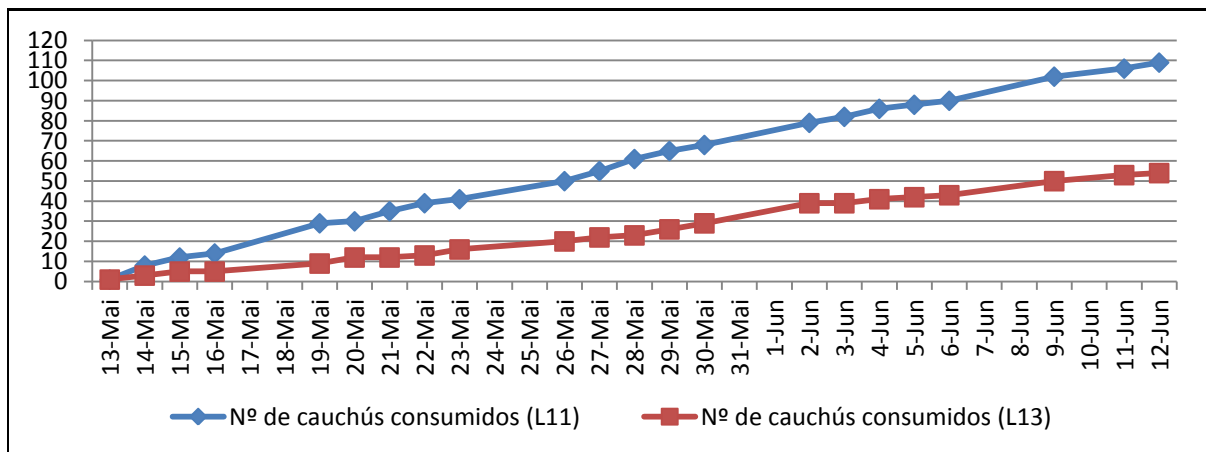
### 6.1 Resultados do protótipo desenvolvido

Uma vez definido o plano de otimização a realizar para as linhas 11 e 13, foi feito um controlo e monitorização do mesmo. Para isso foi realizada uma preparação inicial, tendo sido colocado um fluxograma com o processo de reutilização junto à estrutura de armazenamento (ANEXO O) e, no painel de informação de cada uma das linhas, um memorandum com as regras chave do plano de otimização de *cauchus* definido. Posteriormente foi explicado aos operadores das duas linhas todo o plano de otimização elaborado e o processo de reutilização de *cauchus* que deveria ser executado.

No final desta preparação, iniciou-se então o processo de monitorização no dia 13 de Maio, tendo este sido finalizado no dia 12 de Junho. Durante a primeira semana, fez-se um acompanhamento da produção nas linhas durante o horário normal de laboração, no sentido de acompanhar todas as trocas de *cauchu* efetuadas nesse período e no sentido de dar apoio e a formação necessária aos operadores.

Para este processo de controlo e monitorização, foi feito um acompanhamento e contabilização do número de *cauchus* novos que era gasto em cada uma das linhas, tal como tinha sido efetuado para a contabilização inicial do consumo de *cauchus* nestas linhas, método este que já foi explicado anteriormente. Deste modo, tendo em conta o número de *cauchus* consumidos em cada dia e as horas totais disponíveis para produção, foi calculado o consumo médio a cada 24 horas e comparado com o consumo inicialmente calculado.

Nas figuras 45 e 46, são apresentados os resultados obtidos deste processo de controlo e monitorização para as linhas 11 e 13.

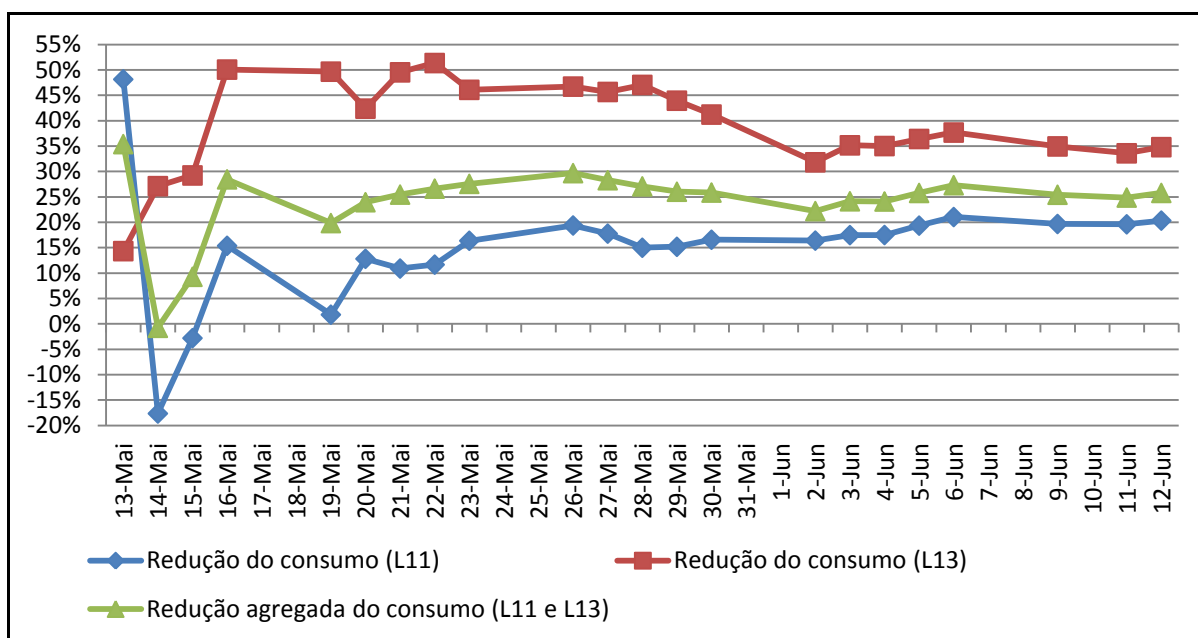


**Figura 45 - Consumo diário acumulado de *cauchus* para a L11 e L13**

Na figura 45, é apresentado para cada dia do acompanhamento efetuado, o consumo acumulado de *cauchus* calculado para cada uma das linhas. Para este cálculo, foi efetuada a contabilização diária do número de *cauchus* presentes junto a cada linha, exatamente do mesmo modo que já tinha sido efetuado para a contabilização diária inicial de *cauchus*. Note-se que os intervalos dos dias 16 a 19 de Maio, 23 a 26 de Maio e 6 a 9 de Junho correspondem a fins-de-semana, pelo que entre esses dias não foi efetuada a contabilização diária e apenas

se sabe o total de *cauchus* consumidos nesse intervalo. Para o dia 10 de Junho também não é apresentada qualquer contabilização pelo fato de ter sido feriado nacional.

Na figura 45 pode-se observar que à semelhança do que acontecia inicialmente, o consumo de *cauchus* na linha 11 é muito mais elevado que na linha 13. No final do acompanhamento foram contabilizados 109 *cauchus* consumidos na linha 11 e 54 *cauchus* consumidos na linha 13.



**Figura 46 - Redução diária do consumo de *cauchus* face ao consumo inicial (para a L11, L13 e consumo agregado das duas linhas)**

Na figura 46, pode-se observar a variação da percentagem de redução do consumo de *cauchus*, para cada uma das linhas e em cada dia da monitorização efetuada, em função do consumo inicialmente calculado. Especificando, em função do consumo diário acumulado de *cauchus* e do número de horas de produção disponíveis até ao último dia do controlo, foi calculado o consumo médio a cada 24 horas, que por sua vez foi comparado com o consumo médio calculado inicialmente. É essa diferença entre o consumo inicial e o consumo final que se encontra representada sob a forma de percentagem no gráfico da figura 46.

Pelo gráfico, pode-se observar que ao longo do período monitorizado, a redução do consumo na linha 13 foi, à exceção do primeiro dia, sempre superior à redução conseguida para a linha 11. Para este facto infere-se que contribuíram 2 tipos de fatores:

1. Dado que a linha 13 apresenta ordens menores de produção, uma maior variação no tipo de formatos litografados ao longo do dia e sendo a estrutura de armazenamento comum às duas linhas, esta reutilizava muito mais rapidamente os *cauchus* que se encontravam armazenados do que a linha 11.
2. Por outro lado e um fator muito importante, foi evidente que alguns operadores da linha 11 apresentaram uma maior resistência à mudança, o que dificultou um pouco mais a implementação do plano de otimização nesta linha.

Pode-se também observar na figura 46, que existe uma certa variação na redução diária do consumo das duas linhas, sobretudo no início da monitorização, o que acaba por ser normal

dado que o consumo diário de *cauchus* é afetado por diversos fatores e os operadores ainda não tinham assimilado totalmente o plano de otimização definido. O que importa salientar é que no final da formação dada aos operadores nas linhas e no final do processo de controlo e monitorização, os resultados de otimização foram bastante positivos.

Para a linha 11, foi conseguida uma redução final no consumo de *cauchus* na ordem dos 20,33% e para a linha 13 foi atingido o valor de 34,79%. Dado que a estrutura de armazenamento e reutilização era comum às duas linhas, foi também calculado o consumo médio agregado a cada 24 horas, em função da contabilização inicial efetuada, e calculou-se o consumo médio agregado das duas linhas (para 24 horas), em função da contabilização final. A partir destes dados foi calculada a redução agregada do consumo de *cauchus* nas duas linhas, que se encontra representada pela linha a verde no gráfico da figura 46. Este valor de redução atingido foi então de cerca de 25,78%,

Se for tido em conta o custo associado aos *cauchus* consumidos nas linhas 11 e 13, para o ano de 2013 e referido no capítulo 3.3, este valor de redução atingido corresponde a cerca de 47844 euros de poupança. Se for considerado o custo total associado aos *cauchus* no ano de 2013 e se for conseguida uma otimização do consumo na mesma ordem de grandeza para as restantes linhas de impressão (linhas 15 e 5), então neste caso o valor associado é de cerca de 92545 euros de redução total no custo associado a *cauchus*. No anexo P é apresentada uma tabela com o resumo dos principais resultados aferidos.

## 6.2 Outros trabalhos iniciados

### 6.2.1 Estrutura de armazenamento e reutilização de *cauchus* para a linha 15

Uma vez aferidos os resultados do plano de otimização para as linhas 11 e 13, decidiu-se averiguar a possibilidade de implementar um plano de otimização idêntico na linha 15. De facto, a análise de dados efetuada para essa linha indicava que era possível obter resultados idênticos ou ainda melhores que os obtidos para as linhas 11 e 13. Uma vez que nesta linha a percentagem de *cauchus* trocados devido ao corte atrás é a mais elevada da análise às linhas de impressão, é possível que os resultados sejam bastante satisfatórios.

Neste sentido foi então construída uma outra estrutura metálica idêntica à anteriormente testada e colocou-se junto à linha 15, com o objetivo de iniciar um processo de reutilização idêntico ao implementado nas linhas 11 e 13. No anexo Q é apresentada a estrutura construída para a linha 15.

Faltam no entanto concluir alguns aspetos importantes para dar início ao plano de otimização nesta linha:

- É necessário definir, em conjunto com todos os superintendentes da litografia, o local ideal para colocar a estrutura. A intenção é que esta fique o mais próximo possível das unidades de impressão e numa zona onde os operadores tenham que passar obrigatoriamente quando há a necessidade de trocar o *cauchu*;
- É necessário explicar aos operadores da linha 15 os objetivos e importância do plano de otimização elaborado e o plano operacional relativo à reutilização de *cauchus*;
- Iniciar o processo de controlo e monitorização. Fazer o acompanhamento inicial de uma semana, tal como foi feito para as linhas 11 e 13, com o intuito de dar o devido apoio aos operadores e a formação necessária.

### 6.2.2 Suportes para cauchus novos na linha 15

Tendo o projeto incidido sobre a otimização do uso de *cauchus*, foi ainda resolvido um outro problema verificado na linha 15. Da observação diária da linha, verificou-se que o local para depósito de *cauchus* novos usados na produção, se encontrava constantemente desorganizado e um pouco afastado das unidades de impressão, zona onde ocorria a troca de *cauchus*. Foram então definidas duas etapas para a resolução deste problema.

Primeiro recorreu-se à aplicação da metodologia 5S, no sentido de tornar o local mas organizado, arrumado e limpo, tendo sido definidos três aspetos importantes:

- *Cauchus* novos compressíveis (azuis) ficariam do lado direito e *cauchus* semi compressíveis (vermelhos) do lado esquerdo;
- O local seria exclusivamente para depósito de *cauchus* novos requisitados ao armazém. *Cauchus* usados ou seriam armazenados na estrutura de reutilização a ser implementada, ou levados pelo operador do fundo de linha para o lixo.

No anexo R, é apresentado o local antes e depois da aplicação da metodologia 5S.

Posteriormente foram construídas cinco estruturas para o suporte de *cauchus* junto às unidades de impressão. Estas estruturas foram importantes na eliminação de dois problemas observados sempre que era necessário trocar um *cauchu*: movimentação desnecessária até ao local de depósito e dificuldade ao retirar o *cauchu* (que se encontrava em rolos com cinco *cauchus* cada como se pode observar na primeira imagem do anexo R).

Com os suportes implementados foi possível diminuir o tempo perdido devido aos problemas mencionados anteriormente. Cada um destes suportes foi colocado o mais próximo possível das unidades de impressão, entre as bancadas de limpeza da linha, e cada um dos suportes suportaria um *cauchu*. Na figura 47 apresentam-se os suportes implementados no bordo da linha 15.



**Figura 47 – Suportes para colocação de *cauchus* novos junto às unidades de impressão da L15**

Em virtude desta implementação, no processo de troca de *cauchu* o operador apenas tem de se deslocar à unidade de impressão em causa onde pode retirar facilmente o *cauchu* que se encontra no suporte junto à unidade.

## 7. Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Este projeto revelou-se de extrema importância no sentido em que permitiu colocar em prática todo um conjunto de saberes adquiridos ao longo do percurso académico, como também permitiu adquirir outros conhecimentos que serão extremamente importantes para o início dum percurso profissional.

De facto, cada observação, registo, apontamento, análise, implementação e procura incessante pela melhoria contínua, foram a base deste projeto e constituíram uma oportunidade de colocar em prática as metodologias que foram estudadas numa revisão bibliográfica.

O presente projeto enquadrrou a necessidade de serem iniciados esforços contínuos e consistentes de melhoria na otimização do custo do produto da fábrica de litografia, sendo objetivo do projeto a implementação de um plano de *PCO*, com resultados positivos na otimização dos recursos gastos nos processos produtivos e diminuição dos custos associados.

Neste intuito foi estabelecido um plano de testes a produtos regeneradores e/ou recuperadores da borracha superficial do *cauchu* e foi desenvolvido e sistematizado um protótipo para armazenamento e futura reutilização destes materiais em função da área disponível que apresentavam.

Posteriormente, foi efetuado um processo de monitorização e controlo a este protótipo e os resultados finais foram positivos, tendo sido atingidos os objetivos iniciais. De acordo com os dados obtidos, com o protótipo testado nas linhas 11 e 13, foi conseguida uma redução diária agregada do consumo de *cauchus*, face ao valor inicial, de cerca de 25,78%. Em termos monetários e de uma forma muito generalizada, se tivermos em consideração o custo total associado ao consumo de *cauchus* na litografia, esta redução corresponderia a cerca de 92545 euros. Por aqui se percebe o grande impacto da apresentação deste projeto na empresa, pelo que foi proposto por esta, a continuação do projeto em causa. O objetivo será a implementação das bases deste projeto às restantes linhas da litografia, tendo-se já iniciado esforços neste sentido na linha 15.

No entanto seria interessante, num futuro próximo, realizar um estudo ao desperdício identificado ao nível da fabricação e posterior utilização de matrizes na impressão *offset*. Por outro lado, seria importante efetuar um conjunto de procedimentos 5S nos fundos de linha, no sentido de tornar estes locais mais ordenados, arrumados e organizados, e iniciar também um conjunto de ações de formação para os operadores desta área, no sentido de diminuir a variabilidade dos processos, diminuir as paragens e os custos de não qualidade.

Em suma, este projeto contribuiu para o enriquecimento profissional e pessoal do autor, como também constituiu um meio de apoio à constante procura de vantagem competitiva por parte da Colep face aos seus concorrentes.

## Referências

Colep. 2013. "Bibliografia *Printing Plant*." *Intranet Colep*.

Colep. 2014. "Manual de Acolhimento." *Integração*.

Ōno, Taiichi. 1988. *Toyota production system: beyond large-scale production*. Productivity press.

Pinto, João Paulo. 2008. "Lean thinking." *Comunidade Lean Thinking*:1-8.

Pinto, João Paulo. 2014. "Pensamento Lean: a filosofia das organizações vencedoras." *Lidel: Lisboa*.

Silva, J. 2008. "Lean Manufacturing." *Lidel: Lisboa*.

Werkema, Cristina. 2006. *Lean seis sigma: Introdução às ferramentas do lean manufacturing*. Elsevier Brasil.

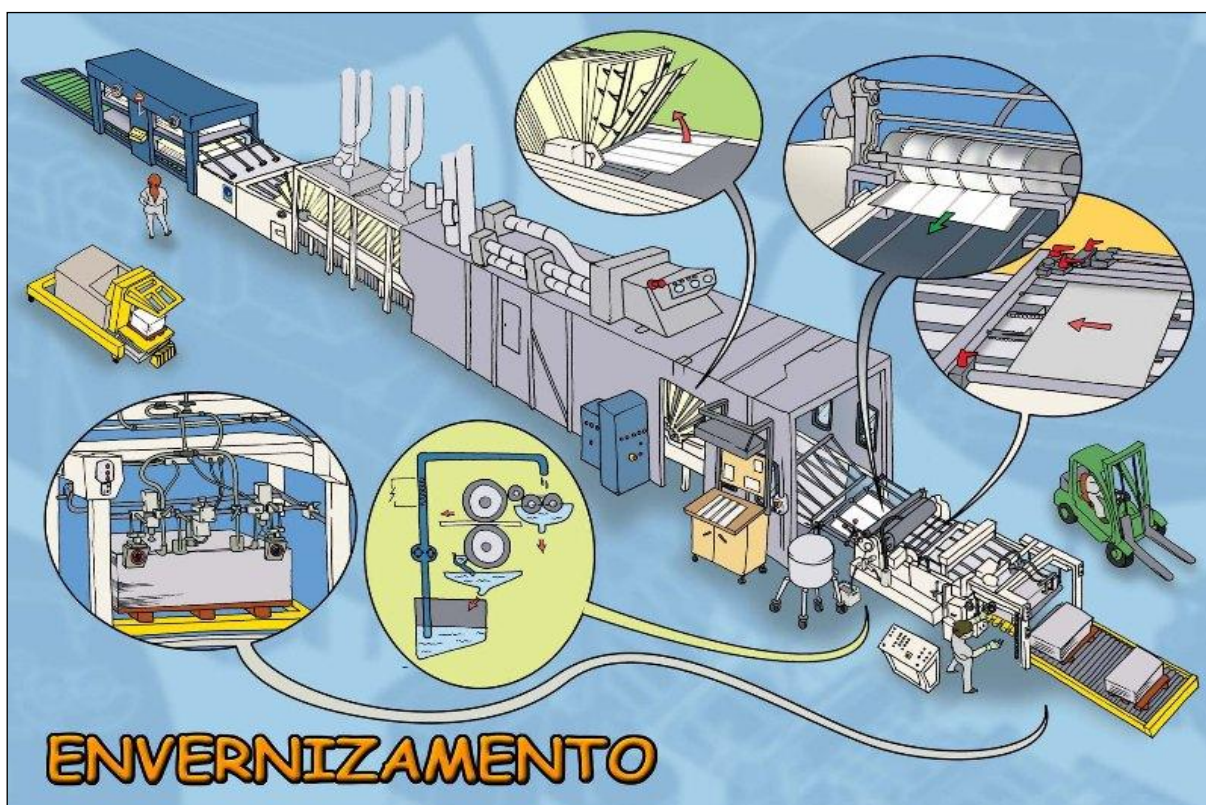
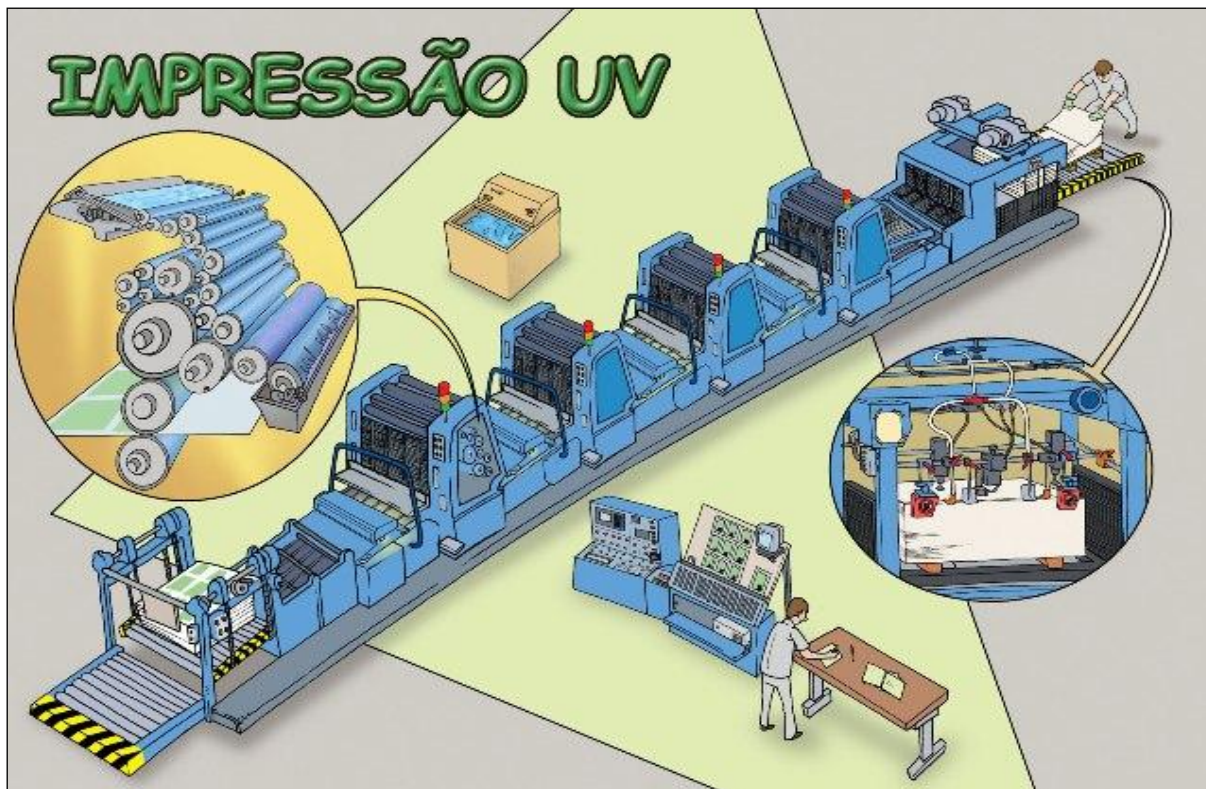
Wolbert, Daniel Daniel Joseph. 2007. "Utilization of visual metrics to drive intended performance", Massachusetts Institute of Technology.

Womack, James P e Daniel T Jones. 1996. "Lean thinking: Banish waste and create wealth in your organisation." *Simon and Shuster, New York*.

Womack, James P, Daniel T Jones e Daniel Roos. 1990. "The Machine That Changed the World (New York: Rawson Associates, 1990)."



**ANEXO A: Processo de funcionamento das impressoras e envernizadoras (Colep 2013). Linhas 11, 13, 15 e 3 da litografia**





- Impressoras
  - Linha 11



- Linha 13

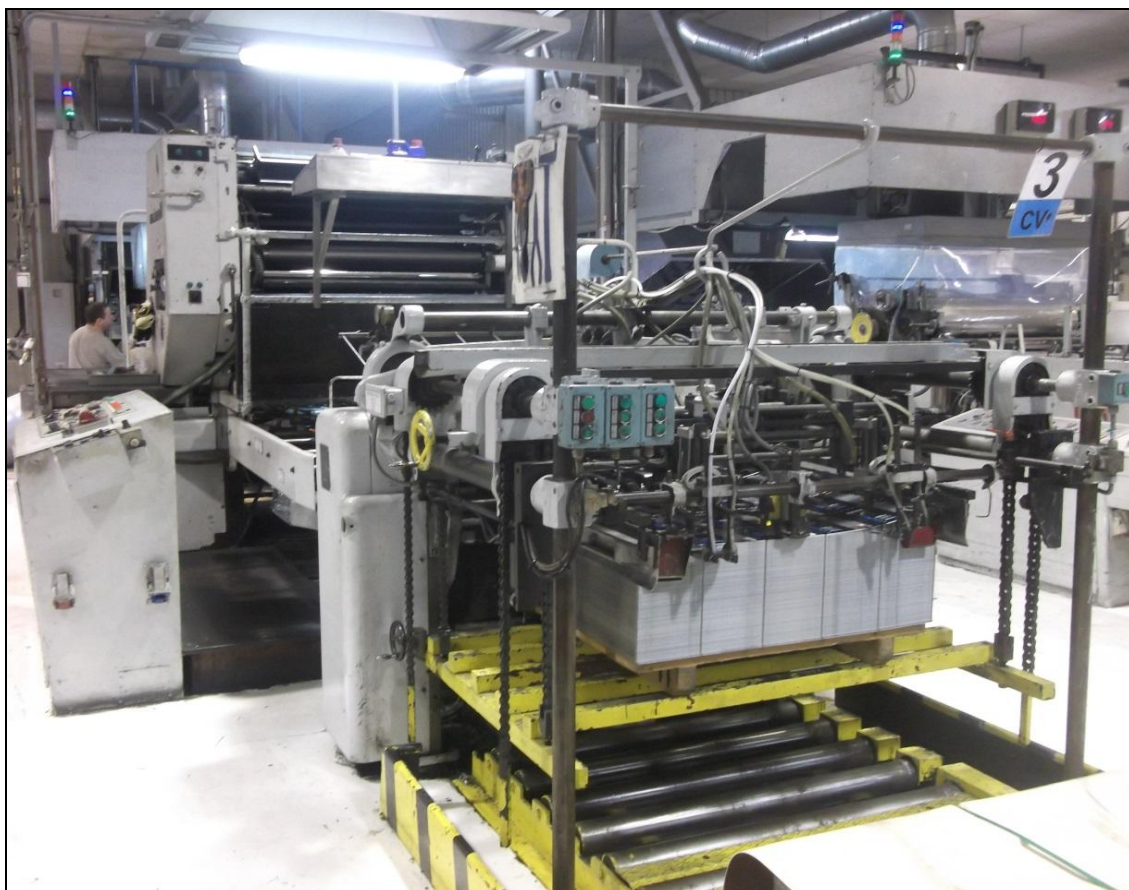




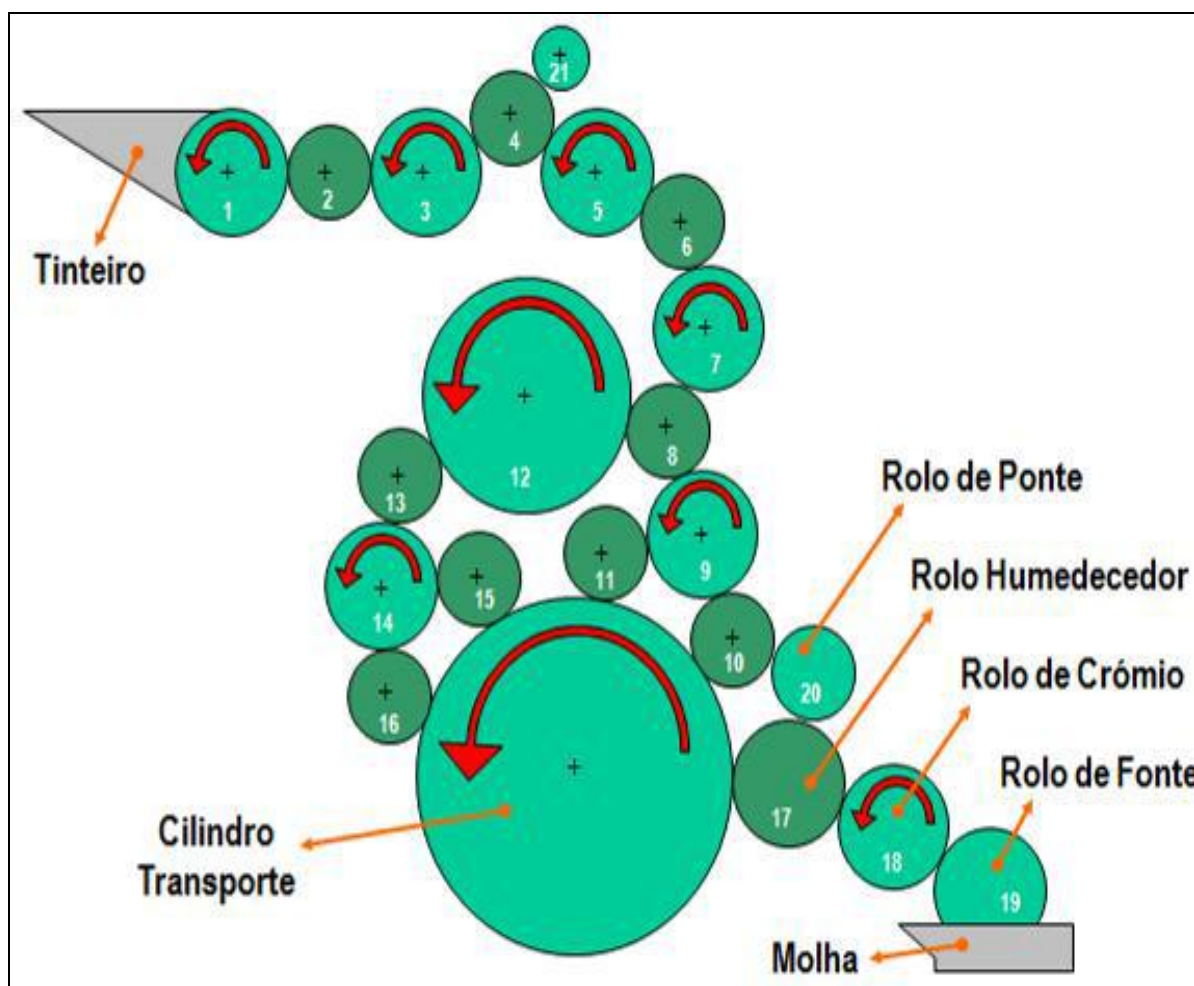
○ Linha 15



● Envernizadora – Linha 3



**ANEXO B: Representação do sistema de aplicação da tinta e do sistema de molha das linhas de impressão *offset***



**ANEXO C: Número de unidades de impressão de cada linha impressora da litografia**

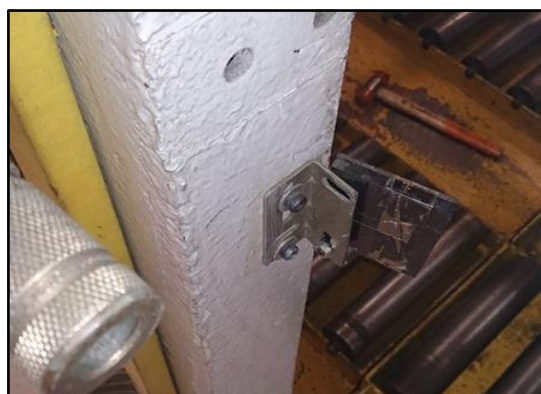
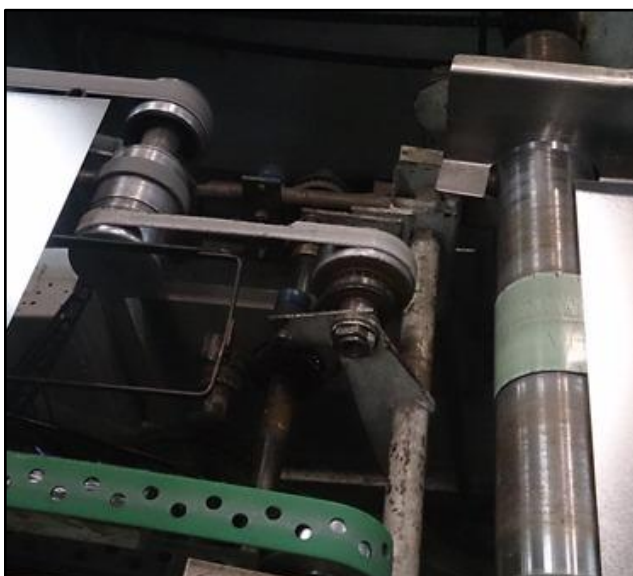
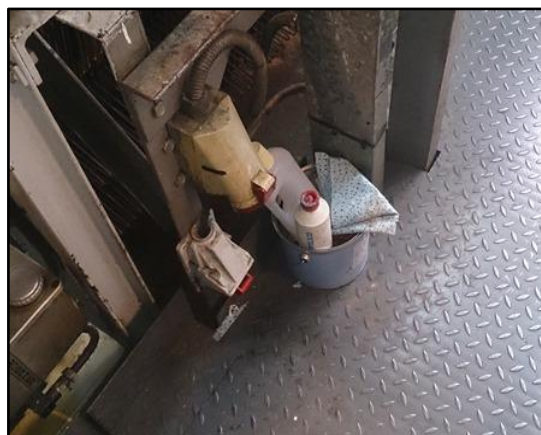
<b>Linha</b>	<b>Número de unidades de impressão</b>
3	1
5	2
13	2
11	4
15	7

**ANEXO D: Tipos de *cauchus* usados na litografia**

<b>Tipos de <i>cauchus</i></b>	<b>Linhas de utilização</b>	<b>Aplicação em causa</b>
<i>Cauchus</i> UV compressíveis	5, 11, 13, 15	Impressão UV. Usados na generalidade das ordens de produção
<i>Cauchus</i> UV semi compressíveis	5, 11, 13, 15	Impressão UV. Usados em situações muito especiais - Quando a tinta não apresenta uma boa aderência na zona das reservas da folha litografada. Sendo menos compressíveis, permitem uma melhor aderência da tinta neste tipo de casos.
<i>Cauchus</i> CV	3	Impressão convencional.



**ANEXO E: Alguns problemas observados e registrados nos fundos de linha da litografia (ao nível da ordenação, arrumação e organização)**



## ANEXO F: Análise ABC dos formatos litografados nas linhas 11, 13, 15 e 5

- Linha 11

Formatos	Nº de ordens litografadas	Percentagem de ordens	% Acumulada	Categoria
52x195	472	15,83%	15,83%	A
65X300	305	10,23%	26,06%	A
65X157	213	7,14%	33,20%	A
57x207	152	5,10%	38,30%	A
45x118	137	4,59%	42,89%	A
52X132	131	4,39%	47,28%	A
99x118	112	3,76%	51,04%	A
52x105	90	3,02%	54,06%	A
65X195	85	2,85%	56,91%	A
52x161	81	2,72%	59,62%	A
188x197	73	2,45%	62,07%	A
65x104,4	71	2,38%	64,45%	A
52X244	63	2,11%	66,57%	A
188X243	62	2,08%	68,65%	A
99x143,5	60	2,01%	70,66%	A
65X240	50	1,68%	72,33%	A
106x135	44	1,48%	73,81%	A
180x120x274	42	1,41%	75,22%	A
286x370	40	1,34%	76,56%	A
65x104	40	1,34%	77,90%	A
57x234	34	1,14%	79,04%	B
45x178	31	1,04%	80,08%	B
65x106	30	1,01%	81,09%	B
153x181	28	0,94%	82,03%	B
286x300	25	0,84%	82,86%	B
65x122	23	0,77%	83,64%	B



<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
73x76	22	0,74%	84,37%	B
73x101	21	0,70%	85,08%	B
150x188	19	0,64%	85,71%	B
65x107	18	0,60%	86,32%	B
106x76x131	18	0,60%	86,92%	B
45x96	17	0,57%	87,49%	B
286x425	17	0,57%	88,06%	B
57X257	17	0,57%	88,63%	B
65X105	17	0,57%	89,20%	B
286x287	16	0,54%	89,74%	B
240x233	16	0,54%	90,27%	B
190x65	14	0,47%	90,74%	B
180x120x166	14	0,47%	91,21%	B
57x164	13	0,44%	91,65%	B
49x151	13	0,44%	92,09%	B
99x148	12	0,40%	92,49%	B
292x295	11	0,37%	92,86%	B
52x120	11	0,37%	93,23%	B
108x132	10	0,34%	93,56%	B
114x59x186	9	0,30%	93,86%	B
80x70	9	0,30%	94,16%	B
188	9	0,30%	94,47%	B
180X235	8	0,27%	94,74%	B
52x234	8	0,27%	95,00%	B
188x157	7	0,23%	95,24%	C
286	7	0,23%	95,47%	C
99x80	7	0,23%	95,71%	C
180x120x235	7	0,23%	95,94%	C
62x65	6	0,20%	96,14%	C
45X140	6	0,20%	96,34%	C
292x351	6	0,20%	96,55%	C

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
114x59x105	6	0,20%	96,75%	C
71x75	5	0,17%	96,91%	C
99x98	5	0,17%	97,08%	C
106x76x145,5	5	0,17%	97,25%	C
99x46x142	4	0,13%	97,38%	C
286x236	4	0,13%	97,52%	C
190	4	0,13%	97,65%	C
153x157	4	0,13%	97,79%	C
292x240	4	0,13%	97,92%	C
99	4	0,13%	98,05%	C
49X185	3	0,10%	98,16%	C
286x450	3	0,10%	98,26%	C
286x456	3	0,10%	98,36%	C
188X147	3	0,10%	98,46%	C
292x366	3	0,10%	98,56%	C
106x76x165	3	0,10%	98,66%	C
114x59x138	2	0,07%	98,73%	C
80x96	2	0,07%	98,79%	C
85x54x127	2	0,07%	98,86%	C
190x57	2	0,07%	98,93%	C
52x209	2	0,07%	98,99%	C
286X320	2	0,07%	99,06%	C
50ML	2	0,07%	99,13%	C
63x42x99	2	0,07%	99,20%	C
45x75	2	0,07%	99,26%	C
292x358	2	0,07%	99,33%	C
99x124	2	0,07%	99,40%	C
170x205	2	0,07%	99,46%	C
292x325	1	0,03%	99,50%	C
106x76x77	1	0,03%	99,53%	C
106x76	1	0,03%	99,56%	C

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
106	1	0,03%	99,60%	C
99x125	1	0,03%	99,63%	C
52x161TOUCH	1	0,03%	99,66%	C
73x110	1	0,03%	99,70%	C
285x225	1	0,03%	99,73%	C
170x260	1	0,03%	99,77%	C
108x130	1	0,03%	99,80%	C
285x430	1	0,03%	99,83%	C
153x192	1	0,03%	99,87%	C
240x279	1	0,03%	99,90%	C
80x230	1	0,03%	99,93%	C
292x440	1	0,03%	99,97%	C
292x430	1	0,03%	100,00%	C
<b>Total</b>	<b>2982</b>	<b>100,00%</b>		

- Linha 13

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
52x161	296	13,13%	13,13%	A
52x105	144	6,39%	19,51%	A
49x151	144	6,39%	25,90%	A
49x119	127	5,63%	31,53%	A
52x195	111	4,92%	36,45%	A
99x118	94	4,17%	40,62%	A
49X185	86	3,81%	44,43%	A
188x197	68	3,02%	47,45%	A
106x135	67	2,97%	50,42%	A
65X300	62	2,75%	53,17%	A
180x120x274	57	2,53%	55,70%	A

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
52X244	55	2,44%	58,14%	A
45x178	47	2,08%	60,22%	A
188X243	43	1,91%	62,13%	A
52X132	40	1,77%	63,90%	A
45x118	40	1,77%	65,68%	A
65X157	36	1,60%	67,27%	A
286x300	35	1,55%	68,82%	A
57x207	34	1,51%	70,33%	A
286x370	33	1,46%	71,80%	A
65X195	29	1,29%	73,08%	A
45x96	24	1,06%	74,15%	A
57x234	23	1,02%	75,17%	A
57X257	23	1,02%	76,19%	A
106x76x165	21	0,93%	77,12%	A
45X140	21	0,93%	78,05%	B
99	20	0,89%	78,94%	B
180x120x166	17	0,75%	79,69%	B
286x425	17	0,75%	80,44%	B
292	16	0,71%	81,15%	B
73x76	15	0,67%	81,82%	B
286X320	15	0,67%	82,48%	B
99x148	13	0,58%	83,06%	B
57x164	13	0,58%	83,64%	B
153x181	13	0,58%	84,21%	B
108x132	12	0,53%	84,75%	B
73	12	0,53%	85,28%	B
188X147	11	0,49%	85,76%	B
292x295	11	0,49%	86,25%	B
65x106	10	0,44%	86,70%	B
80x70	10	0,44%	87,14%	B
52x234	9	0,40%	87,54%	B

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
190x65	9	0,40%	87,94%	B
292x358	9	0,40%	88,34%	B
114x59x186	8	0,35%	88,69%	B
188	8	0,35%	89,05%	B
99x98	8	0,35%	89,40%	B
71x75	8	0,35%	89,76%	B
170x205	8	0,35%	90,11%	B
65X240	8	0,35%	90,47%	B
52x209	7	0,31%	90,78%	B
65x122	7	0,31%	91,09%	B
286x287	7	0,31%	91,40%	B
285x225	7	0,31%	91,71%	B
292x376	7	0,31%	92,02%	B
153x157	6	0,27%	92,28%	B
62x65	6	0,27%	92,55%	B
286x450	6	0,27%	92,82%	B
286x236	6	0,27%	93,08%	B
285x430	6	0,27%	93,35%	B
52x120	5	0,22%	93,57%	B
180X235	5	0,22%	93,79%	B
292x240	5	0,22%	94,01%	B
65x104	5	0,22%	94,24%	C
65x75	5	0,22%	94,46%	C
286x400	4	0,18%	94,63%	C
286x386	4	0,18%	94,81%	C
188X260	4	0,18%	94,99%	C
108x130	4	0,18%	95,17%	C
292x351	4	0,18%	95,34%	C
292x366	4	0,18%	95,52%	C
170x245	4	0,18%	95,70%	C
106x76	4	0,18%	95,88%	C

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
286x456	4	0,18%	96,05%	C
286x215	3	0,13%	96,19%	C
153	3	0,13%	96,32%	C
106x160	3	0,13%	96,45%	C
99x154	3	0,13%	96,59%	C
273x472	3	0,13%	96,72%	C
240x233	3	0,13%	96,85%	C
65X105	3	0,13%	96,98%	C
99x80	3	0,13%	97,12%	C
80x230	3	0,13%	97,25%	C
180x120x235	3	0,13%	97,38%	C
52x161TOUCH	3	0,13%	97,52%	C
65x107	3	0,13%	97,65%	C
65x104,4	2	0,09%	97,74%	C
170	2	0,09%	97,83%	C
50ML	2	0,09%	97,92%	C
188x157	2	0,09%	98,00%	C
285x350	2	0,09%	98,09%	C
85x54x127	2	0,09%	98,18%	C
106x76x145,5	2	0,09%	98,27%	C
80x96	2	0,09%	98,36%	C
273	2	0,09%	98,45%	C
292x290	2	0,09%	98,54%	C
108	2	0,09%	98,63%	C
240x279	2	0,09%	98,71%	C
286x443	2	0,09%	98,80%	C
190	1	0,04%	98,85%	C
292x448	1	0,04%	98,89%	C
85x54	1	0,04%	98,94%	C
292x440	1	0,04%	98,98%	C
286	1	0,04%	99,02%	C

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
114x59x97	1	0,04%	99,07%	C
285x210	1	0,04%	99,11%	C
99x60	1	0,04%	99,16%	C
80x121	1	0,04%	99,20%	C
65	1	0,04%	99,25%	C
63x42x99	1	0,04%	99,29%	C
292x399	1	0,04%	99,33%	C
153x192	1	0,04%	99,38%	C
176x195	1	0,04%	99,42%	C
63x42x73	1	0,04%	99,47%	C
99x95	1	0,04%	99,51%	C
292x394	1	0,04%	99,56%	C
292x371	1	0,04%	99,60%	C
106	1	0,04%	99,65%	C
188x262	1	0,04%	99,69%	C
99x46x190	1	0,04%	99,73%	C
292x430	1	0,04%	99,78%	C
99x124	1	0,04%	99,82%	C
190x57	1	0,04%	99,87%	C
292x335	1	0,04%	99,91%	C
152x48	1	0,04%	99,96%	C
152x105	1	0,04%	100,00%	C
<b>Total</b>	<b>2255</b>	<b>100,00%</b>		

- Linha 15

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
52x195	403	12,45%	12,45%	A
49x119	278	8,59%	21,04%	A

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
190	197	6,09%	27,12%	A
65X195	196	6,05%	33,18%	A
65X300	189	5,84%	39,02%	A
52x161	170	5,25%	44,27%	A
45x178	127	3,92%	48,19%	A
52X244	121	3,74%	51,93%	A
65x104	118	3,65%	55,58%	A
65x106	112	3,46%	59,04%	A
52X132	110	3,40%	62,43%	A
49x151	105	3,24%	65,68%	A
57x207	94	2,90%	68,58%	A
190x65	89	2,75%	71,33%	A
52x105	80	2,47%	73,80%	A
65X157	71	2,19%	76,00%	B
73x76	71	2,19%	78,19%	B
99x118	67	2,07%	80,26%	B
45x118	58	1,79%	82,05%	B
85x54x127	47	1,45%	83,50%	B
65x104,4	42	1,30%	84,80%	B
65X240	37	1,14%	85,94%	B
63x42x99	32	0,99%	86,93%	B
49X185	31	0,96%	87,89%	B
153x181	29	0,90%	88,79%	B
52x234	28	0,86%	89,65%	B
57X257	27	0,83%	90,49%	B
45x96	25	0,77%	91,26%	B
190x57	22	0,68%	91,94%	B
188x197	21	0,65%	92,59%	B
65x107	17	0,53%	93,11%	B
265X75	17	0,53%	93,64%	B
265	16	0,49%	94,13%	B



<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
63x42	16	0,49%	94,62%	B
188X243	15	0,46%	95,09%	B
85x54	14	0,43%	95,52%	B
49x222	14	0,43%	95,95%	B
65x122	11	0,34%	96,29%	C
108x132	11	0,34%	96,63%	C
188X167	10	0,31%	96,94%	C
106x76x145,5	9	0,28%	97,22%	C
106x135	8	0,25%	97,47%	C
45X140	8	0,25%	97,71%	C
180x120x274	6	0,19%	97,90%	C
65X105	6	0,19%	98,08%	C
106x76	5	0,15%	98,24%	C
99x148	4	0,12%	98,36%	C
190x130	4	0,12%	98,49%	C
52x120	4	0,12%	98,61%	C
286X320	4	0,12%	98,73%	C
180x120x235	3	0,09%	98,83%	C
62x65	3	0,09%	98,92%	C
52x209	3	0,09%	99,01%	C
80x70	3	0,09%	99,10%	C
50ML	3	0,09%	99,20%	C
170x205	3	0,09%	99,29%	C
286x370	2	0,06%	99,35%	C
99x90	2	0,06%	99,41%	C
99	2	0,06%	99,47%	C
99x154	2	0,06%	99,54%	C
108x85	2	0,06%	99,60%	C
188x157	2	0,06%	99,66%	C
99x98	1	0,03%	99,69%	C
85x54x172	1	0,03%	99,72%	C

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
71x75	1	0,03%	99,75%	C
188	1	0,03%	99,78%	C
100ML	1	0,03%	99,81%	C
180x120	1	0,03%	99,85%	C
292x358	1	0,03%	99,88%	C
106x76x131	1	0,03%	99,91%	C
292x366	1	0,03%	99,94%	C
292x295	1	0,03%	99,97%	C
286x300	1	0,03%	100,00%	C
<b>Total</b>	<b>3237</b>	<b>100,00%</b>		

- Linha 5

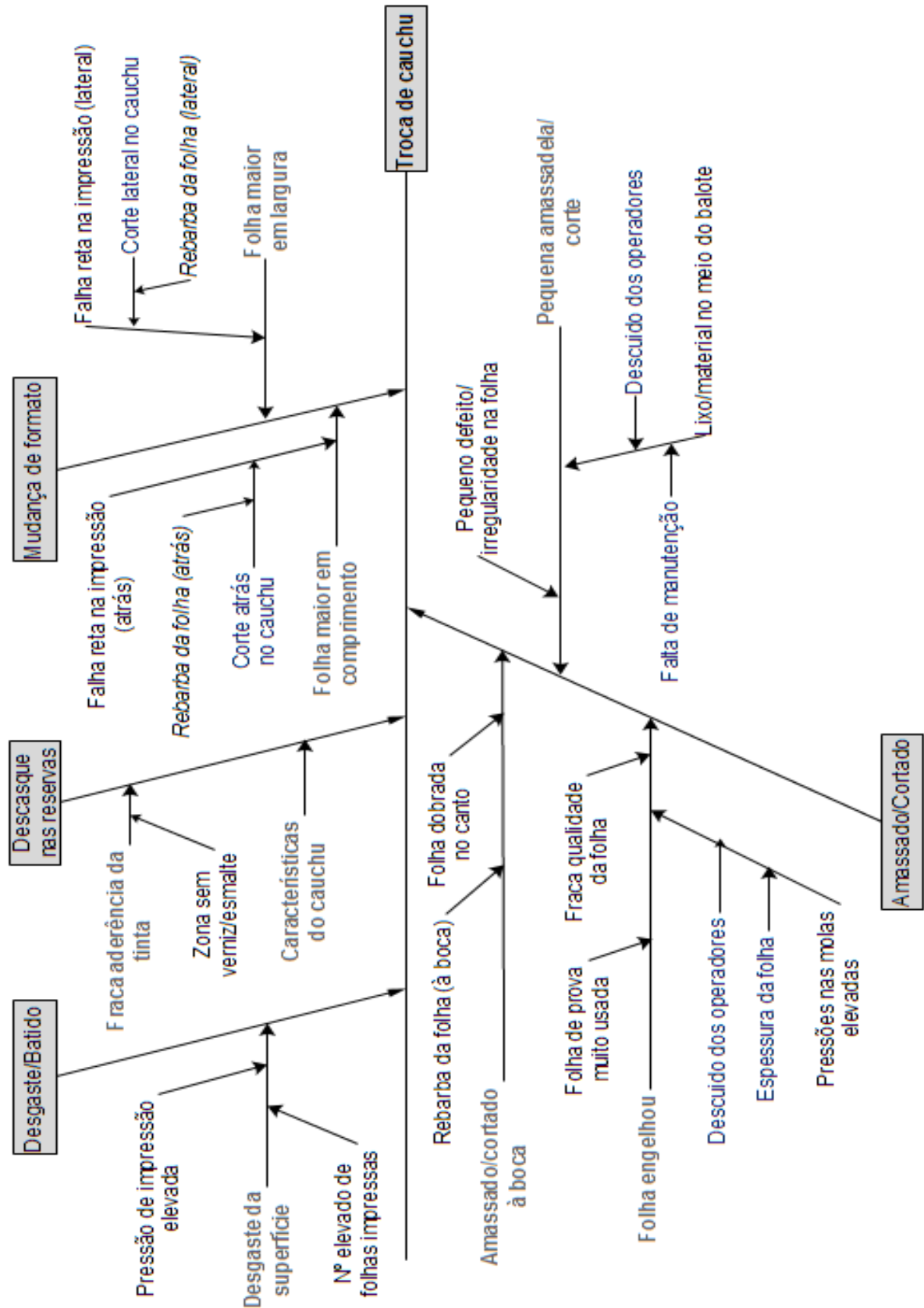
<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
49x119	169	11,19%	11,19%	A
286x370	154	10,20%	21,39%	A
65X195	83	5,50%	26,89%	A
49X185	67	4,44%	31,32%	A
188	66	4,37%	35,70%	A
188X243	56	3,71%	39,40%	A
286	43	2,85%	42,25%	A
49x151	36	2,38%	44,64%	A
180x120x274	34	2,25%	46,89%	A
188x197	33	2,19%	49,07%	A
65x75	33	2,19%	51,26%	A
99x118	33	2,19%	53,44%	A
52X244	32	2,12%	55,56%	A
85x54x127	32	2,12%	57,68%	A
52x161	32	2,12%	59,80%	A

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
85x54	30	1,99%	61,79%	A
292	30	1,99%	63,77%	A
57x207	28	1,85%	65,63%	A
99	28	1,85%	67,48%	A
52x195	27	1,79%	69,27%	B
45x178	25	1,66%	70,93%	B
106	21	1,39%	72,32%	B
190x65	21	1,39%	73,71%	B
106x76	18	1,19%	74,90%	B
286x450	17	1,13%	76,03%	B
106x76x165	15	0,99%	77,02%	B
150x188	15	0,99%	78,01%	B
73	15	0,99%	79,01%	B
188x157	14	0,93%	79,93%	B
52X132	14	0,93%	80,86%	B
286x400	14	0,93%	81,79%	B
106x135	13	0,86%	82,65%	B
286x425	13	0,86%	83,51%	B
65X157	13	0,86%	84,37%	B
49x222	12	0,79%	85,17%	B
286x236	12	0,79%	85,96%	B
52x105	11	0,73%	86,69%	B
65X240	11	0,73%	87,42%	B
63x42x99	10	0,66%	88,08%	B
65X300	10	0,66%	88,74%	B
65	10	0,66%	89,40%	B
57x164	8	0,53%	89,93%	B
180x120	8	0,53%	90,46%	B
45x96	8	0,53%	90,99%	B
106x76x145,5	8	0,53%	91,52%	B
63x42	8	0,53%	92,05%	B

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
286x300	7	0,46%	92,52%	B
286x287	6	0,40%	92,91%	B
73x76	6	0,40%	93,31%	C
286x443	6	0,40%	93,71%	C
99x80	5	0,33%	94,04%	C
48	5	0,33%	94,37%	C
60	5	0,33%	94,70%	C
180x120x166	5	0,33%	95,03%	C
180X235	5	0,33%	95,36%	C
57X257	4	0,26%	95,63%	C
52	4	0,26%	95,89%	C
114x59x186	4	0,26%	96,16%	C
190x57	3	0,20%	96,36%	C
52x234	3	0,20%	96,56%	C
180	3	0,20%	96,75%	C
99x143,5	3	0,20%	96,95%	C
71x75	3	0,20%	97,15%	C
153	2	0,13%	97,28%	C
286x456	2	0,13%	97,42%	C
188X147	2	0,13%	97,55%	C
50ML	2	0,13%	97,68%	C
285x225	2	0,13%	97,81%	C
71	2	0,13%	97,95%	C
188X260	2	0,13%	98,08%	C
57x234	2	0,13%	98,21%	C
45x118	2	0,13%	98,34%	C
286x386	2	0,13%	98,48%	C
99x50	1	0,07%	98,54%	C
286x215	1	0,07%	98,61%	C
99x46x142	1	0,07%	98,68%	C
45X140	1	0,07%	98,74%	C

<b>Formatos</b>	<b>Nº de ordens litografadas</b>	<b>Percentagem de ordens</b>	<b>% Acumulada</b>	<b>Categoria</b>
286X320	1	0,07%	98,81%	C
188x262	1	0,07%	98,87%	C
240x279	1	0,07%	98,94%	C
108x132	1	0,07%	99,01%	C
65x104,4	1	0,07%	99,07%	C
65x107	1	0,07%	99,14%	C
285x430	1	0,07%	99,21%	C
292x440	1	0,07%	99,27%	C
108	1	0,07%	99,34%	C
292x394	1	0,07%	99,40%	C
276x240	1	0,07%	99,47%	C
292x358	1	0,07%	99,54%	C
99x64	1	0,07%	99,60%	C
100ML	1	0,07%	99,67%	C
65x106	1	0,07%	99,74%	C
292x351	1	0,07%	99,80%	C
170x245	1	0,07%	99,87%	C
292x295	1	0,07%	99,93%	C
99x52	1	0,07%	100,00%	C
<b>Total</b>	<b>1510</b>	<b>100,00%</b>		

**ANEXO G: Diagrama causa-efeito aplicado às causas que originam a troca de *cauchu***



**ANEXO H: Resumo das causas principais de troca de *cauchus* e respectivas causas secundárias identificadas nos dados registados pelos operadores das linhas 11, 13 e 15**

- Linha 11

<b>Causas principais e respectivas causas secundárias</b>	<b>Nº de <i>cauchus</i> trocados</b>
<b>Mudança de Formato</b>	<b>68</b>
Cortado atrás	50
Cortado da folha anterior	11
Vários cortes de folha anterior	4
Corte lateral	3
<b>Amassado</b>	<b>55</b>
Folha engelhada	46
Amassado	8
Folha de prova engelhada	1
<b>Cortado</b>	<b>12</b>
Cortado	4
Folha engelhada	4
Folha dobrada	2
Folha de prova engelhada	2
<b>Amassado/Cortado</b>	<b>11</b>
Folha engelhada	4
Folha de prova dobrada	3
Folha de prova engelhada	2
Lixo na folha	1
Vários encravamentos	1
<b>Desgaste</b>	<b>2</b>
Batido	2
<b>Cortado e desgaste</b>	<b>1</b>
Vários cortes e batido	1
<b>Total</b>	<b>149</b>

\*Causas secundárias com a mesma descrição da causa primária correspondem a trocas de *cauchu* cuja causa não pode ser devidamente especificada unicamente com recurso aos registos dos operadores

- Linha 13

<b>Causas principais e respectivas causas secundárias</b>	<b>Nº de <i>cauchus</i> trocados</b>
<b>Mudança de Formato</b>	<b>35</b>
Cortado da folha anterior	25
Cortado atrás	10
<b>Cortado</b>	<b>20</b>
Folha engelhada	9
Folha dobrada	6
Cortado	4
Folha encravada	1
<b>Amassado</b>	<b>18</b>
Folha engelhada	14
Amassado	4
<b>Amassado/Cortado</b>	<b>3</b>
Folha engelhada	2
Amassado/Cortado	1
<b>Desgaste</b>	<b>1</b>
Batido	1
<b>Total</b>	<b>77</b>

\*Causas secundárias com a mesma descrição da causa primária correspondem a trocas de *cauchu* cuja causa não pôde ser devidamente especificada unicamente com recurso aos registos dos operadores




- Linha 15






<b>Causas principais e respetivas causas secundárias</b>	<b>Nº de <i>cauchus</i> trocados</b>
<b>Cortado</b>	<b>88</b>
Cortado	72
Folha dobrada	6
Folha de prova dobrada	4
Pequeno corte	4
Cortado à boca e atrás	2
<b>Desgaste</b>	<b>25</b>
Batido	25
<b>Mudança de Formato</b>	<b>24</b>
Cortado da folha anterior	16
Cortado atrás	8
<b>Corte e desgaste</b>	<b>14</b>
Cortado e batido	14
<b>Amassado/Cortado</b>	<b>3</b>
Folha dobrada	2
Amassado/Cortado	1
<b>Total</b>	<b>154</b>

\*Causas secundárias com a mesma descrição da causa primeira, correspondem a trocas de *cauchus* cuja causa não pôde ser devidamente especificada apenas com recurso aos registos dos operadores

## ANEXO I: Ficha técnica do produto *Kopi-Smash* (Recuperador de cauchus)

	<b>KOPIMASK</b>		TDS
<b>Technical Information</b>			
<b>KOPI-SMASH</b>		<b>Blanket Recovering</b>	
<b>DESCRIPTION</b>			
Blanket recovering and repairment. Temporarily repairs hits, defects and marks which have caused an incline on the blanket and cannot be recover by itself.			
<b>APLICATIONS</b>			
Blanket UV Blanket	Excellent Good		
<b>CARACTERISTICS</b>			
Colour Flammable Water miscible	White transparent Yes No		
<b>PACKAGING</b>			
Pot of 200 ml	1 unit of 200 ml		
<b>SAFETY CONDITIONS</b>			
See Material Safety Data Sheet			
<b>HOW TO USE</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shake before using it.</li> <li>• Apply with a brush or similar over the hit or incline on blanket to be recover.</li> <li>• Leave it between 2 to 4 minutes and clean later.</li> </ul>			
<b>ADDITIONAL INFORMATION</b>		<b><a href="http://www.kopimask.com">www.kopimask.com</a></b>	
Safety data sheet is available through Kopimask or your nearer supplier. KOPIMASK, S.A. Tel. 00 34 93 863 93 50 Fax 00 34 93 864 94 34 e-mail <a href="mailto:kopimask@kopimask.es">kopimask@kopimask.es</a>			
The data here contained is more accurate as possible, based on our present knowledge. Nevertheless, no guarantee regarding its reliability can be given as we cannot anticipate every possible application. For the same reason our products are sold without guarantee an under the condition that users will make their own tests in order to value if the product satisfies their necessities. KOPIMASK, S.A. reserves its rights to make any modifications without previous warning.			

ANEXO J: Ficha técnica do *Regummi S* (Restaurador de *cauchus*)

 																							
<b>BOLETIM TÉCNICO</b>																							
<b>REGUMMI S – RESTAURADOR DE BLANQUETAS</b>																							
<b>DESCRIÇÃO:</b>	Produto que promove uma ação de restaurar as blanquetas e com excelente poder de limpeza.																						
<b>FINALIDADE:</b>	Produto químico usado para recuperação de blanquetas amassadas.																						
<b>INDICAÇÕES DE USO:</b>	Limpa e remove a tinta de blanquetas. Aplicar o produto puro embebido em algodão, estopa ou PRALIM.																						
<b>VANTAGENS:</b>	Não necessita licença da polícia federal, rápida recuperação das blanquetas, baixo consumo do produto, não resseca a blanqueta, reduz as trocas de blanqueta.																						
<b>PROPRIEDADES:</b>	revigora a blanquetas deixando um aspecto levemente aveludado. Apresenta odor característico e secagem rápida. Contém Toluol.																						
<b>CARACTERÍSTICAS:</b>	<table border="0"> <tr> <td>Estado físico:</td> <td>líquido</td> </tr> <tr> <td>Cor:</td> <td>vermelho</td> </tr> <tr> <td>Odor:</td> <td>odor característico</td> </tr> <tr> <td>pH:</td> <td>não aplicável, solvente não aquoso</td> </tr> <tr> <td>Ponto de ebulição:</td> <td>52°C</td> </tr> <tr> <td>Ponto de fulgor:</td> <td>-45°C</td> </tr> <tr> <td>Limite de explosividade:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>inferior:</td> <td>1,0%</td> </tr> <tr> <td>superior:</td> <td>6,0%</td> </tr> <tr> <td>densidade:</td> <td>0,790 – 0,810 g/cm<sup>3</sup> 20°C</td> </tr> <tr> <td>solubilidade:</td> <td>parcialmente solúvel em água</td> </tr> </table>	Estado físico:	líquido	Cor:	vermelho	Odor:	odor característico	pH:	não aplicável, solvente não aquoso	Ponto de ebulição:	52°C	Ponto de fulgor:	-45°C	Limite de explosividade:		inferior:	1,0%	superior:	6,0%	densidade:	0,790 – 0,810 g/cm <sup>3</sup> 20°C	solubilidade:	parcialmente solúvel em água
Estado físico:	líquido																						
Cor:	vermelho																						
Odor:	odor característico																						
pH:	não aplicável, solvente não aquoso																						
Ponto de ebulição:	52°C																						
Ponto de fulgor:	-45°C																						
Limite de explosividade:																							
inferior:	1,0%																						
superior:	6,0%																						
densidade:	0,790 – 0,810 g/cm <sup>3</sup> 20°C																						
solubilidade:	parcialmente solúvel em água																						
<b>INFORMAÇÕES PARA TRANSPORTE TERRESTRE:</b>																							
ONU:	1993																						
Classe de risco:	3																						
Número de risco:	33																						
Grupo de embalagem:	II																						
Nome apropriado para embarque:	LÍQUIDO INFLAMÁVEL, N.E (Mistura de Hidrocarbonetos)																						
Nome comercial:	Regummi S – Restaurador de Blanquetas																						
<b>INFORMAÇÕES ADICIONAIS:</b>	<p>Favor respeitar os valores de diluição, para garantir o bom funcionamento do sistema de impressão.</p> <p>Produto fabricado por Hanns Eggen Brasil – Sob Licença da Hanns Eggen Alemanha.</p>																						
<b>MEMBER OF FOGRA</b>																							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">           Av. Gutenberg José Cobucci, 224            Bairro Pacaembu III - CEP 13295-000            Itupeva - São Paulo         </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">           Tel: 11 4496-8853  <a href="http://www.eggenbrasil.com">www.eggenbrasil.com</a>   </td> </tr> </table>		Av. Gutenberg José Cobucci, 224 Bairro Pacaembu III - CEP 13295-000 Itupeva - São Paulo	Tel: 11 4496-8853 <a href="http://www.eggenbrasil.com">www.eggenbrasil.com</a> 																				
Av. Gutenberg José Cobucci, 224 Bairro Pacaembu III - CEP 13295-000 Itupeva - São Paulo	Tel: 11 4496-8853 <a href="http://www.eggenbrasil.com">www.eggenbrasil.com</a> 																						

## ANEXO K: Listas dos 30 formatos mais litografados e respectivas dimensões de folha para as linhas 11 e 13

- Linha 11

Lista de formatos (L11)				
Formatos	Dimensões da folha (mm)	Boca (mm)	Comprimento atrás (mm)	Área
<b>153x181</b>	970x930	970	930	Industrial
<b>286x425</b>	864x928	864	928	Industrial
<b>65X300</b>	917x1035 (5 fiadas)	1035	917	Aerossol
<b>65X300</b>	829x917 (4 fiadas)	829	917	Aerossol
<b>99x143,5</b>	950x888,8	950	888,8	Alimentar
<b>65x107</b>	829x887,4	829	887,4	Aerossol
<b>65x104,4</b>	829x866,6	829	866,6	Aerossol
<b>65x104</b>	829x863,4	829	863,4	Aerossol
<b>106x135</b>	856x1006	1006	856	Industrial
<b>99x118</b>	950x856	950	856	Industrial
<b>180x235</b>	850x1075 (0,23)	1075	850	Alimentar
<b>73x101</b>	850x923,6	923,6	850	Alimentar
<b>57x207</b>	910x845,2	910	845,2	Aerossol
<b>180x120x274</b>	835x1106	1106	835	Industrial
<b>188X243</b>	830x1075 (0,25)	1075	830	Industrial
<b>188x197</b>	830x1075	1075	830	Industrial
<b>52x161</b>	833x827,5	833	827,5	Aerossol
<b>52X132</b>	833x813,2	833	813,2	Aerossol
<b>286x370</b>	850x813	850	813	Industrial
<b>65X157</b>	829x810	829	810	Aerossol
<b>153x157</b>	970x805	970	805	Industrial
<b>65X195</b>	829x797,8	829	797,8	Aerossol
<b>52x195</b>	833x797	833	797	Aerossol
<b>114x59x186</b>	770x937,5	937,5	770	Industrial

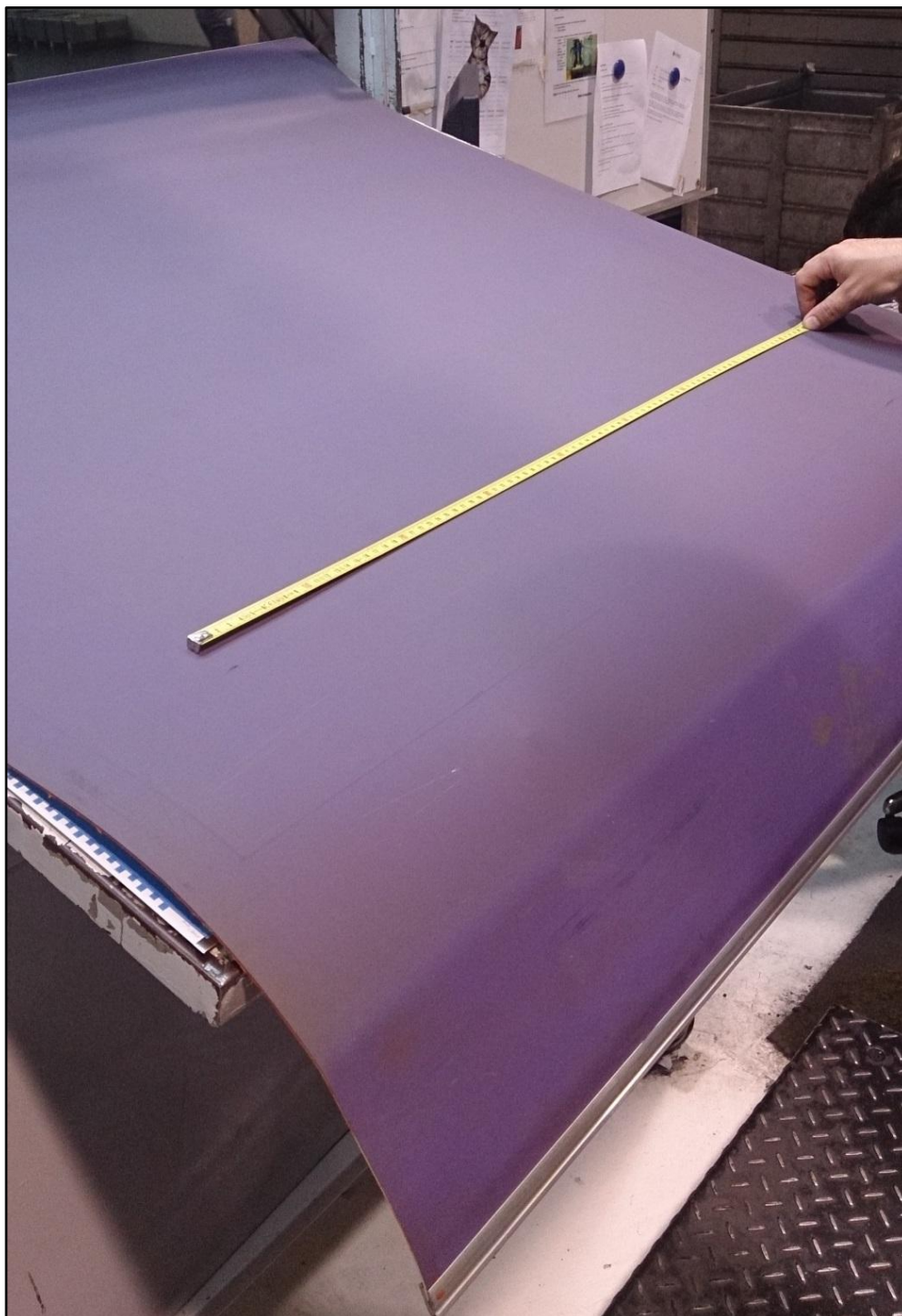
Lista de formatos (L11)				
Formatos	Dimensões da folha (mm)	Boca (mm)	Comprimento atrás (mm)	Área
<b>188X243</b>	763x1075 (0,23)	1075	763	Industrial
<b>180x235</b>	763x1075 (0,25)	1075	763	Alimentar
<b>65x122</b>	829x761	829	761	Aerossol
<b>52x105</b>	833x758,9	833	758,9	Aerossol
<b>52X244</b>	833x746,6	833	746,6	Aerossol
<b>65X240</b>	829x737	829	737	Aerossol
<b>45x118</b>	856x732,8	856	732,8	Aerossol

- Linha 13

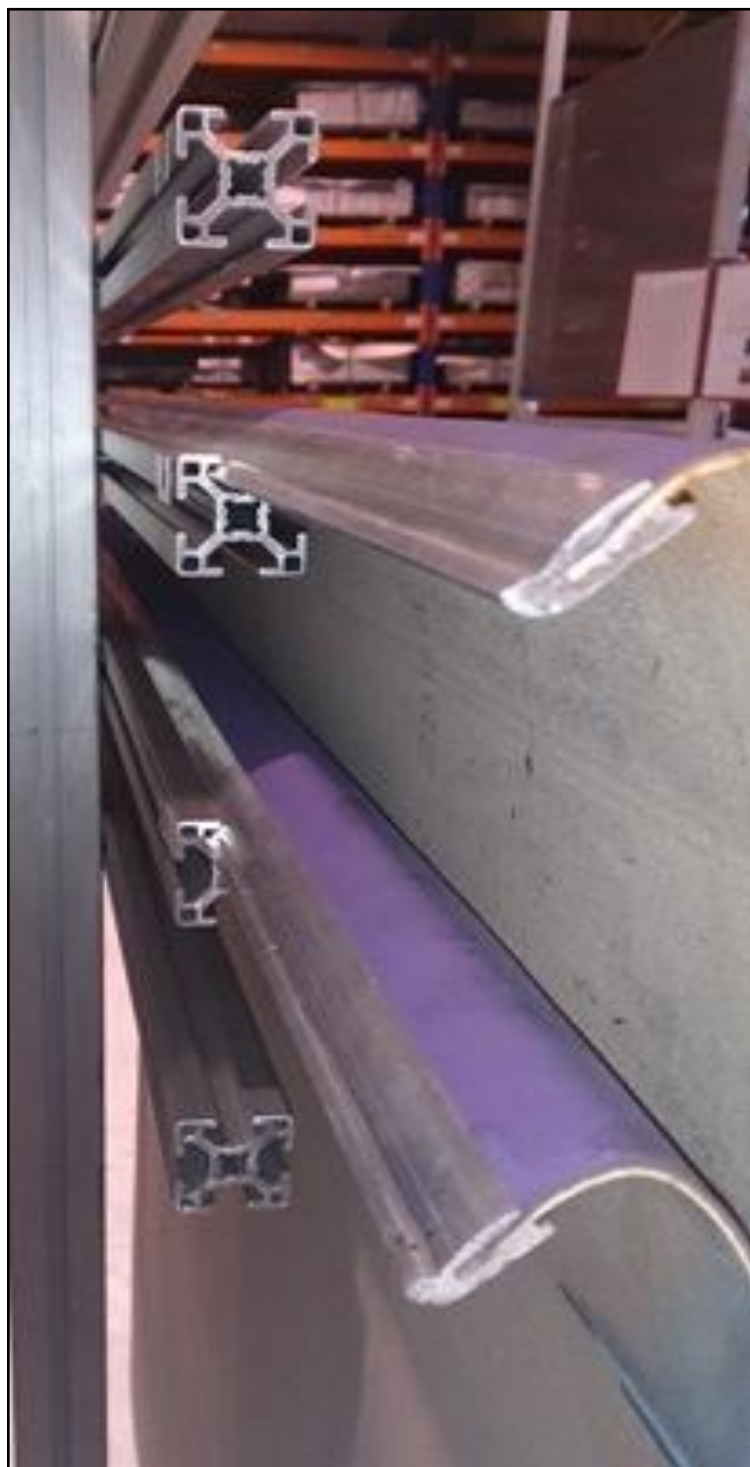
Lista de formatos (L13)				
Formatos	Dimensões da folha (mm)	Boca (mm)	Comprimento atrás (mm)	Área
<b>286x425</b>	864x928	864	928	Industrial
<b>65x300</b>	917x1035 (5 fiadas)	1035	917	Aerossol
<b>65X300</b>	829x917 (4 fiadas)	829	917	Aerossol
<b>292x399</b>	872x878	872	878	Industrial
<b>273x472</b>	994x864	994	874	Industrial
<b>99x118</b>	950x856	950	856	Industrial
<b>106x135</b>	856x1006	1006	856	Industrial
<b>106x76x165</b>	850x1006	1006	850	Industrial
<b>57x207</b>	910x845,2	910	845,2	Aerossol
<b>180x120x274</b>	835x1106	1106	835	Industrial
<b>LI-LD 188</b>	832x921,4 (scroll)	921,4	832	Industrial
<b>188x197</b>	830x1075	1075	830	Industrial
<b>188x243</b>	830x1075 (0,25)	1075	830	Industrial
<b>188x147</b>	830x1075	1075	830	Industrial

<b>Lista de formatos (L13)</b>				
<b>Formatos</b>	<b>Dimensões da folha (mm)</b>	<b>Boca (mm)</b>	<b>Comprimento atrás (mm)</b>	<b>Área</b>
<b>52x161</b>	833x827,5	833	827,5	Aerossol
<b>292x240</b>	872x826	872	826	Industrial
<b>99x98</b>	950x821	950	821	Industrial
<b>52X132</b>	833x813,2	833	813,2	Aerossol
<b>286x370</b>	850x813	850	813	Industrial
<b>65x75</b>	829x812	829	812	Industrial
<b>65X157</b>	829x810	829	810	Aerossol
<b>45x96</b>	856x798,6	856	798,6	Aerossol
<b>52x195</b>	833x797	833	797	Aerossol
<b>49x151</b>	931x777,5	931	777,5	Aerossol
<b>188X243</b>	763x1075 (0,23)	1075	763	Industrial
<b>49X185</b>	931x759	931	759	Aerossol
<b>52x105</b>	833x758,9	833	758,9	Aerossol
<b>52X244</b>	833x746,6	833	746,6	Aerossol
<b>49x119</b>	931x740	931	740	Aerossol
<b>45x118</b>	856x732,8	856	732,8	Aerossol
<b>45x178</b>	856x731,4	856	731,4	Aerossol
<b>285x225</b>	901x717	901	717	Industrial
<b>57x234</b>	911x716,6	911	716,6	Aerossol
<b>286x300</b>	837x672	837	672	Industrial

**ANEXO L: Verificação e medição da área disponível do *cauchu* para posterior armazenamento**



**ANEXO M: Detalhe dos *cauchus* armazenados e suspensos nas barras da estrutura de armazenamento e reutilização**

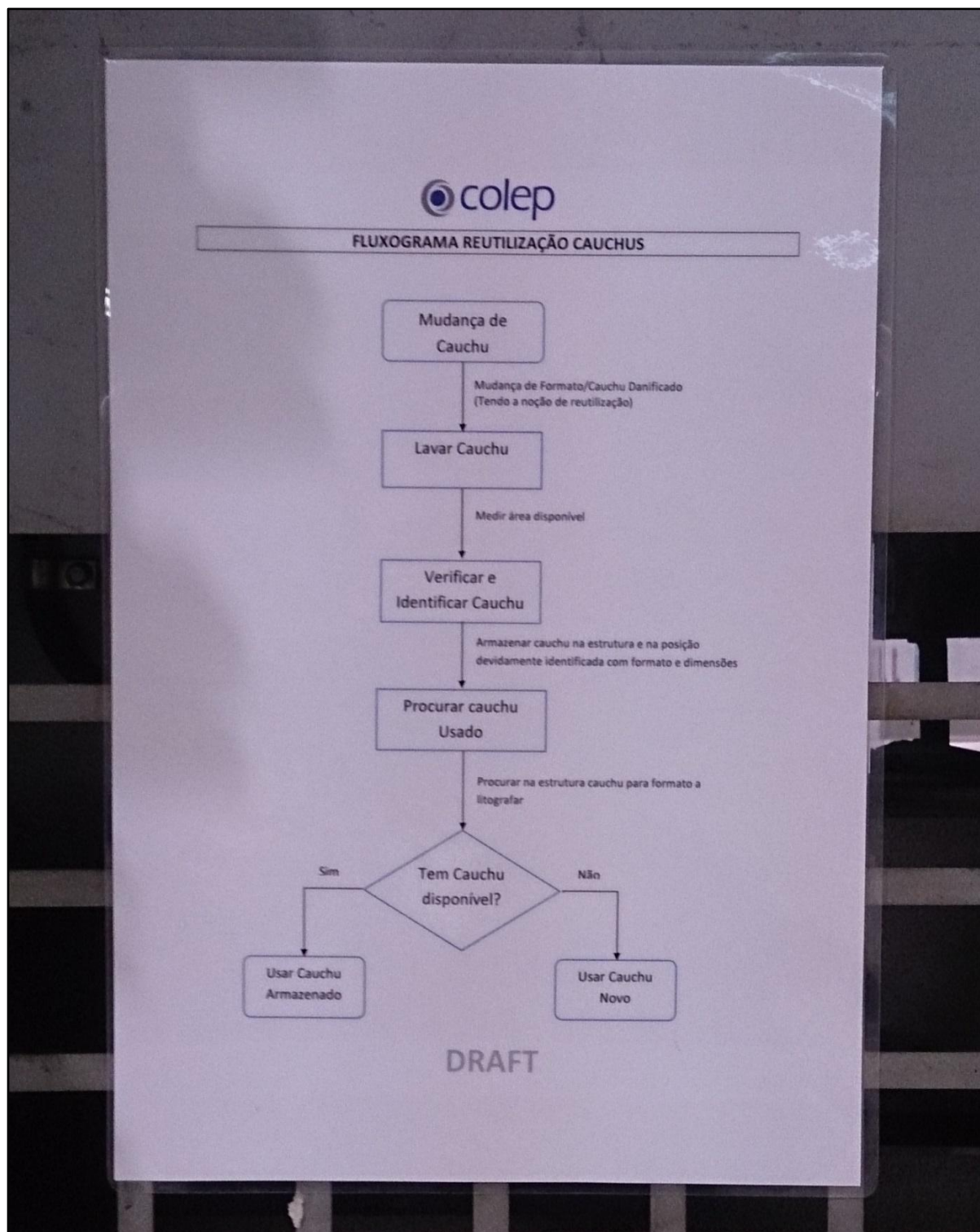




**ANEXO N: Estrutura de armazenamento e reutilização de *cauchus* das linhas 11 e 13 com as alterações efetuadas**



**ANEXO O: Fluxograma com o processo de reutilização de *cauchus* colocado junto à estrutura de armazenamento**



### ANEXO P: Resumo dos principais resultados aferidos para o processo de monitorização e controlo ao protótipo desenvolvido

<b>Dia</b>	<b>Nº acumulado de <i>cauchus</i> consumidos (L11)</b>	<b>Nº acumulado de <i>cauchus</i> consumidos (L13)</b>	<b>Nº total acumulado de <i>cauchus</i> consumidos</b>	<b>Redução do consumo (L11)</b>	<b>Redução do consumo (L13)</b>	<b>Redução agregada do consumo (L11 e L13)</b>
13-mai	1	1	2	48,14%	14,32%	35,39%
14-mai	8	3	11	-17,64%	27,11%	-0,77%
15-mai	12	5	17	-2,81%	29,22%	9,27%
16-mai	14	5	19	15,38%	50,07%	28,46%
19-mai	29	9	38	1,81%	49,65%	19,85%
20-mai	30	12	42	12,81%	42,38%	23,96%
21-mai	35	12	47	10,89%	49,52%	25,46%
22-mai	39	13	52	11,67%	51,35%	26,63%
23-mai	41	16	57	16,36%	46,08%	27,57%
26-mai	50	20	70	19,37%	46,72%	29,68%
27-mai	55	22	77	17,77%	45,66%	28,28%
28-mai	61	23	84	14,99%	47,04%	27,08%
29-mai	65	26	91	15,18%	43,94%	26,02%
30-mai	68	29	97	16,57%	41,21%	25,86%
02-jun	79	39	118	16,40%	31,81%	22,21%
03-jun	82	39	121	17,48%	35,15%	24,14%
04-jun	86	41	127	17,50%	35,01%	24,10%
05-jun	88	42	130	19,35%	36,40%	25,78%
06-jun	90	43	133	21,04%	37,67%	27,31%
09-jun	102	50	152	19,67%	34,94%	25,43%
11-jun	106	53	159	19,60%	33,58%	24,87%
12-jun	109	54	163	20,33%	34,79%	25,78%



## ANEXO Q: Estrutura de armazenamento e reutilização de *cauchus* para a linha 15



**ANEXO R: Aplicação de 5S - Local para depósito de *cauchus* na linha 15 antes e depois de aplicada a metodologia**

